

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA
EKONOMICKÁ FAKULTA

KATEDRA PODNIKOHOSPODÁŘSKÁ

Výrobní program a jeho zhodnocení

Manufacturing program analysis

Student:

Radek Zgarba

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Oplatková Anna, Ph.D.

Ostrava 2013

Zadání bakalářské práce

Student:

Radek Zgarba

Studijní program:

B6208 Ekonomika a management

Studijní obor:

6208R020 Ekonomika podniku

Specializace:

01 Ekonomika podniku

Téma:

Výrobní program a jeho zhodnocení
Manufacturing Program Analysis

Zásady pro vypracování:

1. Úvod
2. Charakteristika výrobního programu
3. Analýza současného stavu výrobního programu se zaměřením na úzké místo
4. Vyhodnocení stavu a návrh na odstranění úzkého místa
5. Závěr

Seznam použité literatury

Seznam zkratk

Prohlášení o využití výsledků bakalářské práce

Seznam příloh

Přílohy

Seznam doporučené odborné literatury:

KLABUSAYOVÁ, Naděžda a Pavla MACUROVÁ. *Logistika I*. Ostrava: Ediční středisko VŠB – TU Ostrava, 2007. 118 s. ISBN 978-80-248-1419-3.

MACUROVÁ, Pavla. *Logistika II*. Ostrava: VŠB – TU Ostrava, 2010. 120 s. ISBN 978-80-248-2239-6.

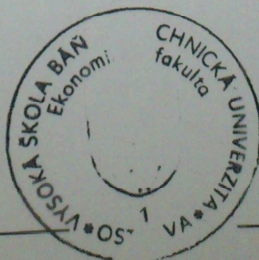
SYNEK, Miloslav et al. *Manažerská ekonomika*. 4. vyd. Praha: Grada publishing, 2007. 447 s. ISBN: 978-80-247-1992-4.


Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

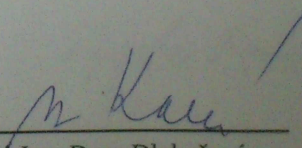
Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Anna Oplatková, Ph.D.**

Datum zadání: 23.11.2012

Datum odevzdání: 10.05.2013




Ing. Josef Kašík, Ph.D.
vedoucí katedry


prof. Dr. Ing. Dana Dluhošová
děkanka fakulty

Prohlašuji, že jsem celou práci, včetně příloh, vypracoval samostatně.

V Ostravě dne 22.4.2013

Zdeněk Radek

Na tomto místě bych chtěl poděkovat Ing. Anně Oplatkové, Ph.D. za cenné rady, kterými přispěla k vypracování této bakalářské práce. Také děkuji managementu Juráň s. r. o. za poskytnutí interních informací a podkladů, které byly použity v praktické části práce.

Obsah

1 Úvod	5
2 Charakteristika výrobního programu	6
2.1 Výrobní proces	6
2.1.1 Výstup z výrobního procesu.....	8
2.2 Předvýrobní příprava výrobku	9
2.2.1 Složky předvýrobní přípravy výrobku	9
2.2.2 Etapy vývoje a zavádění nového výrobku.....	10
2.2.3 Základní výstupy z předvýrobní přípravy výrobku.....	14
2.3 Výrobní činnost podniku	17
2.3.1 Význam výrobní činnosti, interní a externí výkony	17
2.3.2 Průběžná doba, základní pojmy a techniky pro stanovování průběžné doby.....	18
2.3.3 Teorie omezení	24
3 Analýza současného stavu výrobního programu se zaměřením na úzké místo	30
3.1 Popis podniku Juráň s. r. o.	30
3.2 Sortiment výrobního programu Juráň s. r. o.....	32
3.3 Popis střešního vazníku	32
3.4 Popis operací v rámci procesu výroby střešního vazníku	34
3.5 Průběžná doba výroby střešního vazníku.....	41
4 Vyhodnocení stavu a návrh na odstranění úzkého místa	47
4.1 Návrh na odstranění úzkého místa č. 1.	48
4.2 Návrh na odstranění úzkého místa č. 2.	50
5 Závěr.....	53
Seznam použité literatury:.....	55
Seznam zkratk	57

Prohlášení o využití výsledků bakalářské práce

Seznam příloh

Přílohy

1 Úvod

Cílem bakalářské práce je nalezení úzkého místa při výrobě střešního vazníku ve společnosti Juráň s. r. o. a následný návrh nápravných opatření pro odstranění úzkého místa.

Při výrobě střešních vazníků je nutno pečlivě dbát na důslednou kontrolu jakosti použitých surovin a také materiálu tak, aby výsledný vazník odpovídal přísným technickým normám. Vazníky totiž tvoří základní kostru střechy domu a zejména v zimě pod nápořem sněhu se projeví jakékoliv nedostatky vzniklé při jejich výrobě. V práci bude jak v teoretické, tak v praktické části problematika kontroly jakosti podrobněji rozebrána.

V teoretické části práce budou nastíněny základní teoretické informace týkající se výrobního programu, výrobního procesu, nástrojů používaných pro analýzu průběžné doby a taktéž zde bude rozebrána teorie omezení.

Během výroby střešního vazníku je prováděno několik výrobních operací, přičemž v praktické části práce bude rozebráno, která z těchto operací se vyznačuje nejvyšší pracností a nejnižší výkonností, tj. která je z hlediska výrobního procesu úzkým místem. Následně bude navrženo několik nápravných opatření pro odstranění uvedeného úzkého místa.

V práci bude také analyzována průběžná doba výroby při stávajícím stavu jednotlivých operací pomocí matematického výpočtu a také pomocí Ganttova diagramu. Následným odhalením úzkého místa, teoretickou implementací vhodného nápravného opatření a odstraněním úzkého místa bude provedeno vyhodnocení časové úspory průběžné doby.

2 Charakteristika výrobního programu

„Výrobním programem rozumíme druhovou (sortimentní) skladbu a objem výroby výrobků, které se mají v určitém období vyrábět. Výrobní program se neustále mění v souvislosti se zařazováním nových a vyřazováním zastaralých výrobků“ [1, s. 244]. Pokud tedy výrobní program předem definuje, jaká bude skladba a jaký bude objem výroby ve výrobním podniku, je zapotřebí tento definovaný objem a skladbu výroby realizovat. Pro realizaci výrobního programu je nutné uskutečňovat v podniku hladký průběh výrobního procesu.

2.1 Výrobní proces

Podle Macurové [2] je jakýkoliv, tudíž i výrobní proces definován dle normy ČSN EN ISO 9000 : 2000. Jedná se o soubor vzájemně souvisejících nebo vzájemně působících činností, který přeměňuje vstupy na výstupy. „Výrobní proces je jako celek velmi složitý a těžko sledovatelný, a proto jej členíme na větší ucelené celky, které nazýváme výrobní fáze. Výrobní fázi chápeme jako určitou část výrobního procesu, která je charakteristická svou místní, časovou a technickou uceleností. Ve většině složitějších výrob se výrobní proces uskutečňuje v několika fázích zakázky, které na sebe navazují“ [3, s. 17].

Existují 3 základní fáze výrobního procesu:

- předzhotovující fáze
- zhotovující fáze
- dohotovující fáze.

Předzhotovující fáze je založena na zpracování materiálů nebo také surovin, z čehož následně vznikají polotovary nebo dílce výrobků, které jsou následně zpracovány ve zhotovující fázi [3].

Během průběhu **zhotovující fáze** získávají dílce nebo polotovary vytvořené v předzhotovující fázi svoji základní charakteristickou podobu [3].

Dohotovující fáze obsahuje veškeré dílčí procesy, které je třeba provést pro konečnou montáž jednotlivých dílců nebo polotovarů a mohl vzniknout konečný výrobek [3].

Výrobní proces se na základě vnitřního členění skládá z:

- výrobních operací,
- výrobních úkonů,
- pracovních pohybů.

Výrobní operace, kterou lze také nazvat aktivitou, je základní částí procesu, která je spojena buď s konkrétním pracovníkem, pracovním předmětem nebo konkrétním pracovištěm [3]. Příkladem výrobní operace může být ohoblování dřevěného trámu, které se provádí na konkrétním pracovišti, které má k tomuto uzpůsobeny své prostory i strojové vybavení.

Výrobní úkon je ukončená činnost, při níž dochází ke změnám opracovávaného předmětu [3]. Mezi úkony se zařazuje například upnutí dílce do hoblovačky, nastavení hloubky řezu, zapnutí hoblovačky a samotné vyjmutí opracovávaného dílce z hoblovačky.

Pracovní pohyb vzniká pokaždé, kdy pracovník uchopí nebo přemístí konkrétní materiál, dílec, hotový výrobek nebo také nářadí [3]. Pohybem může být samotný úchop servisního klíče pro nastavení hoblovačky, otočení vypínače při zapnutí strojního zařízení nebo také přemístění obrobku na regál s ostatními opracovanými dílci. Pohyb je tedy nejmenší a dále již nedělitelnou částí úkonu, kterou lze ale stále měřit.

Z výše uvedeného lze tedy konstatovat, že větší množství pracovních pohybů vytvoří jeden úkon, následně větší množství výrobních úkonů tvoří jednu výrobní operaci a větší množství výrobních operací vytvoří jeden výrobní proces. Veškeré výrobní procesy, které jsou vykonávány za účelem zajištění dané skladby a objemu výroby následně zajistí naplnění stanoveného výrobního programu.

2.1.1 Výstup z výrobního procesu

Dle normy ČSN EN ISO 9000 : 2000 je výsledkem nebo spíše výstupem z výrobního procesu produkt, který je rozdělen do 4 základních kategorií [3]:

- hardware,
- zpracovaný materiál,
- služba,
- software.

Hardware je hmotný výrobek, pro který byl daný výrobní proces vytvářen. Může zde patřit například dřevěný stůl.

Do kategorie **zpracovaný materiál** se zařazuje například mazivo nebo pohonné hmoty.

Služba umožňuje například dopravit materiál do skladů podniku tak, aby měl výrobní proces k dispozici veškeré ekonomické zdroje k realizaci výroby. Do služeb je možno zařadit také přepravu hardware ke konečnému zákazníkovi.

Do kategorie **software** patří veškeré výsledky duševní činnosti. Zařazuje se zde například programátorem vytvořený program, napsaná kniha nebo složená báseň [3].

Existují také specifické produkty, které nelze zařadit jednoznačně do jedné z daných čtyř kategorií. Může se jednat například o motocykl, který je sám o sobě výrobek určený pro konečného zákazníka, tedy z dané kategorizace produktu se jedná o hardware. Motocykl obsahuje pohonné hmoty, maziva a chladicí kapaliny, proto jej lze zařadit také do kategorie zpracovaný materiál. S nákupem nového motocyklu bývá spojena předváděcí jízda nebo základní servis, což je služba. Ke většině motocyklů bývá dodáván výrobcem vytvořený návod k použití a údržbě, což je výsledek duševního díla neboli software.

2.2 Předvýrobní příprava výrobku

2.2.1 Složky předvýrobní přípravy výrobku

„Náplní předvýrobní přípravy je transformace požadavků a představ zákazníků do návrhu produktu a procesů, které budou produkt vytvářet. Předvýrobní příprava se také nazývá technickou přípravou výroby“ [3, s. 30].

Předvýrobní příprava stojí na počátku výrobního procesu a určuje směr, jakým se budou veškeré činnosti podniku týkající se výroby odvíjet. Existují 3 základní složky předvýrobní přípravy výrobků:

- projektování výrobků,
- projektování procesů,
- projektování organizace výroby.

Projektování výrobků je také nazýváno konstrukční příprava. Základní cíl v této složce předvýrobní přípravy je stanovení rozměrů, tvaru, parametrů, klíčových funkcí a také struktury budoucího výrobku [3].

Projektování procesů neboli technologická příprava je založena na vytváření návrhů postupů pro kontrolování jakosti u výsledných produktů, také se zde stanovují technologické postupy výroby, manipulace a balení produktů. Pokládají se zde základní otázky: Jsme schopni daný produkt vyrobit, zabalit jej, manipulovat s ním, kontrolovat jeho jakost? [3].

V poslední složce předvýrobní přípravy výrobků, která se nazývá **projektování organizace výroby**, se navrhuje budoucí rozmístění jednotlivých pracovišť¹ tak, aby pracoviště byla uspořádána logicky, jednotlivé úkony vykonávané na daných pracovištích na sebe navazovaly, nevznikaly zbytečně dlouhé přesuny materiálu a polotovarů mezi pracovišti a tím podniku nevznikala ztráta z tohoto nesouladu. Pro vytvoření návrhu rozmístění pracovišť se používá metoda Craft. Další činností projektování organizace výroby je také

¹ Zde se používá také anglický výraz location.

vytvoření návrhů vnitřního uspořádání jednotlivých pracovišť². Pro vnitřní uspořádání jednotlivých pracovišť se využívá Senkeyův diagram. Určují se zde také směry a objemy toků mezi pracovišti [3].

Na předvýrobní přípravě ve výrobním podniku spolu kooperuje více vnitropodnikových útvarů, mezi něž patří zejména: marketingové, technologické, výrobní, projekční a konstrukční útvary, útvary řízení jakosti, technologické útvary a útvary ekonomické³. Také se v předvýrobní přípravě úzce spolupracuje s dodavateli a zákazníky podniku. Je totiž nutné již v předvýrobní přípravě zjistit, jaké nároky, požadavky a přání kladou zákazníci na nový produkt, aby byl podnik schopen tyto požadavky přenést přes výrobní proces na hotový výrobek [3]. Spolupracovat s dodavateli je nutné tehdy, když technologové a konstruktéři řeší problém výběru vhodného materiálu, který by se vyznačoval předem zvolenou kvalitou, bezpečností, dostupností, hospodárností a v neposlední řadě také ekologičností [2].

V menších podnicích se pro předvýrobní přípravu používá týmová organizace. V situacích, kdy podnik nezavádí příliš často nové výrobky do výrobního programu, se nevytvářejí specializované vnitropodnikové útvary, které by se zabývaly předvýrobní přípravou. V podniku by totiž byl vytvořen specializovaný útvar, který by byl využíván pouze při zavádění nových výrobků do výrobního programu, ale po zbytek času by byl zcela nevyužit. V tomto případě výrobní dokumentaci, kterou by jinak vytvořil specializovaný vnitropodnikový útvar, předá podniku samotný zákazník. Malé podniky nebo podniky se stálým sortimentem také často využívají externí specializované firmy, které se zabývají předvýrobní přípravou [3].

2.2.2 Etapy vývoje a zavádění nového výrobku

Existuje 10 základních etap při vývoji a zavádění nového výrobku do výrobního programu podniku.

² Zde se používá také anglický výraz lay-out.

³ Vytváří se kalkulace výrobků, klade se důraz na hospodárnost předvýrobní přípravy a nízké náklady nového výrobku.

1. Vývoj a koncepce nového výrobku. V této první fázi se pomocí marketingových průzkumů zjišťují požadavky zákazníků na nový výrobek. Marketingový průzkum provádí buď specializovaná agentura, nebo přímo marketingový útvar podniku. Snahou marketingových pracovníků je zjistit, jaké základní funkce požadují zákazníci od nového produktu. Cílem je vytvořit hrubou představu o pojetí výrobku a jeho funkcích [3].

2. Rámcové konstrukční a technologické řešení. V této druhé etapě vývoje nového produktu se vychází z dat zjištěných v první fázi. Konstrukteři a technologové na základě požadavků zákazníků navrhují rámcový design, funkce a parametry nového produktu tak, aby co nejvíce odpovídal preferencím zákazníků. Zároveň také konstruktéři musí brát v úvahu výrobní, technické a technologické podmínky v podniku, jimž musí přizpůsobit také návrh nového výrobku [3]. To znamená, že pokud by například na základě marketingového průzkumu bylo zjištěno, že zákazníci požadují nový typ horského kola, které bude vážit méně než 0,5 kg, je již dopředu jasné, že takovýto požadavek je z hlediska dostupných materiálů na trhu nesplnitelný.

3. Posouzení rámcového návrhu. V této fázi se marketingovým průzkumem zjišťuje, zda by zákazníci měli o výrobek, jehož parametry, design a funkce byly stanoveny ve druhé fázi zájem [3].

4. Detailní rozpracování návrhu výrobku a technologických postupů. Zde technologové a konstruktéři vytváří detailní projekty o použitých materiálech a dílech [3].

5. Posouzení detailního návrhu. Ve fázi posouzení detailního návrhu jsou projekty vytvořené v předchozí fázi posuzovány, zjišťují a odstraňují se veškeré jejich nedostatky tak, aby se mohlo přejít do fáze výroby prototypu [3].

6. Výroba prototypu. V šesté fázi je vytvořen prototyp⁴, který je vyroben v provizorních podmínkách. Provizorními podmínkami se rozumí situace, kdy se prototyp nevyrobí pomocí takových technologií, kterými bude budoucí výrobek vyráběn sériově [3].

7. Testování prototypu. Prototyp je nutné verifikovat. „Verifikací návrhu rozumíme ověření toho, zda výrobek je schopen plnit funkce, pro které je určen“ [3, s. 33].

8. Vyřešení problémů zjištěných při testování prototypu a příprava ověřovací série. Veškeré nedostatky zjištěné při zkoumání funkcí, designu a parametrů prvního funkčního výrobku - prototypu je nutné v této fázi odstranit. Pokud by se totiž začal následně sériově vyrábět výrobek s nedostatečnými funkcemi nebo kvalitativními vlastnostmi, odstranění těchto vad až ve výrobní fázi by bylo pro podnik příliš nákladné [3].

9. Provozní test ověřovací série. V této předposlední fázi vývoje a zavádění nového výrobku se ověřuje, zda má podnik dostatečné výrobní kapacity na výrobu v dávkách⁵, zda při výrobě v dávkách nebude docházet jak k deformaci výrobků⁶, tak také k poruchám strojů při sériové výrobě. Tato fáze se také nazývá validace návrhu. „Validace návrhu je chápána jako komplexní připravenost výroby zajistit výrobek, který po všech stránkách bude splňovat požadavky zákazníka“ [3, s. 33]. Ověření připravenosti výroby se provádí na tzv. významné výrobní dávce. Významná výrobní dávka je první malosériově vyrobená výrobní dávka složená minimálně z 300 kusů výrobků. Pro dostatečné ověření připravenosti výroby je také nutné vyrábět významnou výrobní dávku minimálně 8 hodin⁷ [4].

10. Vyřešení problémů zjištěných při provozním testu a rozběh sériové výroby. V poslední fázi se odstraňují veškeré nedostatky zjištěné z výroby ve významné výrobní

⁴ Prototyp je první funkční výrobek, který vychází z detailního návrhu produktu.

⁵ „Výrobní dávka je soubor výrobků (součástí) současně zadávaných do výroby nebo odváděných z výroby, opracovávaných (zpracovávaných) v těsném časovém sledu nebo současně na určitém pracovišti s jednorázovým konstantním vynaložením nákladů na přípravu a zakončení příslušného procesu“ (operace, fáze aj.) [3, s. 38].

⁶ Například vlivem zahřívání strojů při sériové výrobě.

⁷ Čím delší dobu je ověřována připravenost výroby pomocí výroby ve významné výrobní dávce, tím více poruch a kapacitních střetů je odhaleno. Pokud jsou tyto abnormality odstraněny již ve fázi předvýrobní přípravy, podnik tímto do budoucna ušetří velké množství peněžních prostředků.

dávce. V této fázi se také zjišťuje, kolik výrobků z významné výrobní dávky bylo neshodných. Neshodný výrobek je takový výrobek, který svými kvalitativními vlastnostmi neodpovídá představám nebo plánům podniku. Pokud je výstupem z významné výrobní dávky velké množství neshodných výrobků, je nutné hledat příčiny a řešení vzniku těchto neshod oproti předem stanoveným plánům. [3].

„Mezi jednotlivými etapami vývoje a zaváděním výrobku je řada zpětných vazeb. Každý zjištěný problém návrhu musí být nejprve odstraněn a znovu přezkoumán předtím, než se bude postupovat dál“ [3, s. 32]. Znamená to tedy, že po každé vytvořené etapě vývoje a zavádění nového výrobku je důležité důkladně zjistit, zda byla tato etapa zdárně dokončena a lze z ní vycházet při postupu na další etapu. V nejhorším případě by se totiž mohlo stát, že při nesprávné kontrole jednotlivých etap a navazování na výsledky těchto dílčích etap by sice podnik vytvořil konečný výrobek, který by ale nesplňoval základní požadavky zákazníků, výrobek by podnik nedokázal vyrábět sériově, neměl by k sériové výrobě potřebný materiál o dané jakosti, výrobní linky by při výrobě ve větších sériích začaly jednotlivé dílce deformovat nebo by mohlo docházet ke kapacitním střetům [3].

Pokud by tyto chyby byly zachyceny až v samotné výrobní fázi a nikoliv již ve fázi předvýrobní přípravy, jejich odstranění by bylo 100 až 1 000 krát dražší, než pokud by byly odstraněny ve fázi předvýrobní přípravy. Tato ztráta je také způsobena ztrátou důvěry zákazníka, který by si již v budoucnu od podniku jiný, třebaže plně funkční a jakostní výrobek nekoupil [3].

2.2.3 Základní výstupy z předvýrobní přípravy výrobku

Základním výstupem z předvýrobní přípravy výrobku je **výrobní dokumentace**, která se skládá z:

1. konstrukčních výkresů,
2. kusovníků,
3. návodů k použití,
4. technologických, pracovních, kontrolních a manipulačních postupů,
5. technologicko-hospodářských norem či jiných standardů,
6. projektů organizace procesů [3].

1. Konstrukční výkresy⁸ popisují rozměry a tvar výrobku, druhy použitých spojů jednotlivých dílců⁹, jakost materiálu a také přesnost opracování [3].

2. „Kusovníky znázorňují strukturu výrobku, tj. názvy jednotlivých montážních sestav, podsestav, součástí (obecně položek kusovníku), příslušnost součástí a podsestav k sestavám a výrobku jako celku, jakož i počet nižších položek vstupujících do vyšší položky, zahrnují jak položky vyráběné v podniku, tak nakupované, zpracovávají se formou tabulky nebo diagramu“ [3, s. 33]. Názvy, struktura a označení jednotlivých dílců výrobku bývají uvedeny v informačním systému podniku. „Kusovník¹⁰ je výstupem konstrukční přípravy výroby a základním podkladem pro operativní plánování výroby a přísunu materiálu. Uvádí počet kusů jednotlivých komponent potřebných pro vytvoření komponenty vyššího stupně v hierarchii“ [3, s. 20]. Existuje hierarchické uspořádání jednotlivých komponent výrobku. Na nejvyšší úrovni stojí samotný výrobek, který je složen z jedné nebo více sestav. Každá z těchto sestav může být složena z jedné nebo více podsestav. Podsestavu lze dále rozložit na jednotlivé dílce. Kusovník lze vyjádřit graficky, tabulkou a také slovním popisem [3].

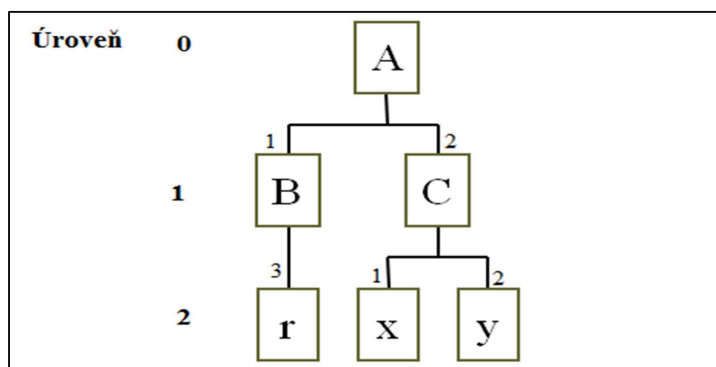
⁸ Nazývány také jako výrobní výkresy.

⁹ Dílce mohou být spojovány šrouby, hřeby, sváření, lepeny, taveny. Existuje velké množství různých druhů spojů dílců.

¹⁰ Kusovník se také nazývá konstrukční rozpiska.

Obr. 2.1

Grafický kusovník



Zdroj: [3, s. 20]

Na obrázku lze vyčíst, z jakých komponent (dílů, podsestav, sestav) se výrobek A skládá. Výrobek A je složen z jedné sestavy B a dvou sestav C. Sestava B je složena ze tří dílů r. Jedna Sestava C je složena z jednoho dílece x a dvou dílců y.

Obr. 2.2

Kusovník vyjádřený tabulkou

	V	S1	S2
V			
S1	1 ks		
S2	1 ks		
D1		1 ks	
D2		1 ks	
D3		2 ks	
D4		1 ks	
D5		0,05 kg	
D6			1 ks
D7			1 ks
D8		0,05 kg	
D9		6 ks	
D10		25 ks	

Zdroj: [3, s. 21]

Na základě rozložení kusovníku se rozlišuje **hrubá** a **čistá potřeba** položek. **Hrubá potřeba položky** vyjadřuje celkové množství jednotlivých dílců, které musí být v podniku k dispozici pro výrobu daného objemu výroby [2]. Pokud je například nutné mít na výrobu jednoho automobilu k dispozici čtyři pneumatiky a v podniku se na dané období plánuje vyrobit sto aut, je hrubá potřeba 400 pneumatik pro daný objem výroby. „**Čistá potřeba položky** představuje množství, které musí být v daném období vyrobeno či nakoupeno, aby mohla být uspokojena hrubá potřeba položky pro dané období“ [2, s. 63]. Od hrubé potřeby je tedy nutné odečíst počáteční zásobu dané položky, kterou má podnik k dispozici, následně se odečítá od hrubé potřeby očekávaný přísun dané položky a pokud je v podniku požadováno, aby na konci daného období byl na skladě určitý objem konečné zásoby, je nutné tento objem požadované konečné zásoby k hrubé potřebě přičíst. Díky tomu lze určit, jaké množství položek je nutné doobjednat nebo dodatečně vyrobit [2]. Pokud je tedy hrubá potřeba na výrobu sta aut 400 kusů pneumatik a v podnikových skladech je uskladněno 10 kusů, očekává se přijetí 20 kusů a na konci plánovaného období management rozhodl, že je nutné mít k dispozici 10 kusů pneumatik, je nutné pro zajištění daného objemu výroby doobjednat 380 kusů pneumatik.

3. Návodů k použití musí výrobci dodávat k výrobkům povinně. Tato povinnost a také požadavky na složení návodů jsou zakotveny v Zákoně o ochraně spotřebitele a také v Zákoně o obecném nebezpečí výrobků [3].

4. V technologických, pracovních, kontrolních a manipulačních postupech je uvedeno, jak s hotovým výrobkem nebo jednotlivými dílci manipulovat, aby se nepoškodily. Také jsou zde stanovené postupy a použité metody pro řízení jakosti jednotlivých výrobků a také jakými technologiemi a postupy budou vykonány jednotlivé operace na výrobku [3].

5. „Technicko-hospodářské normy či jiné standardy jsou normy spotřeby materiálu, normy spotřeby času pracovníků, normy výkonnosti výrobních zařízení, časové normy pojistných zásob apod.“ [3, s. 34].

6. Projekty organizace procesů zahrnují schémata toků materiálu, procesní mapy¹¹ nebo schémata rozmístění pracovišť [3].

2.3 Výrobní činnost podniku

2.3.1 Význam výrobní činnosti, interní a externí výkony

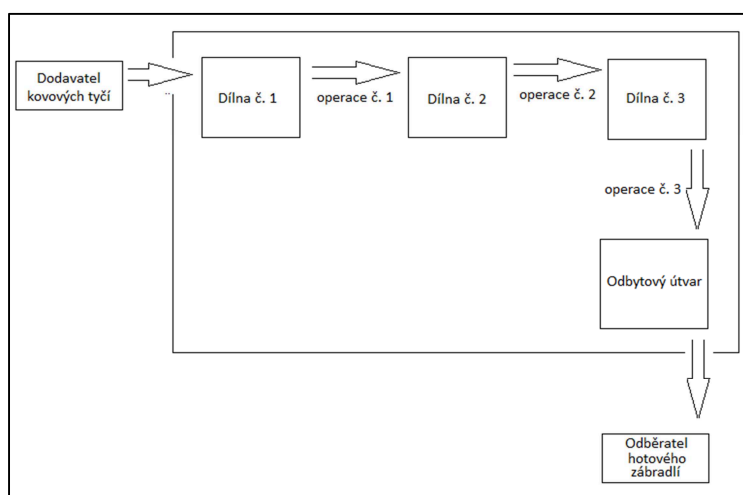
„Výrobní činností podniku rozumíme přeměnu výrobních faktorů (vstupů, inputů) ve statky, tj. výrobky a služby (výstupy, outputy)“ [5, s. 159]. Základním cílem výrobní činnosti je přeměna¹² ekonomických zdrojů, neboli vstupů na výstupy, které jsou nazývány také jako výkony. Výkony neboli výstupy z transformačního procesu se mohou dále dělit na výkony interní a externí. **Interní výkon** je vytvořen určitým vnitropodnikovým útwarem a dalším vnitropodnikovým útwarem je tento výkon spotřebován. Vnitropodnikovému útvaru, který vytvoří a následně předá výkon jinému vnitropodnikovému útvaru, vzniká vnitropodnikový výnos. V tomto případě se nejedná o skutečný výnos, který by pro podnik znamenal následný příjem peněžních prostředků, ale jedná se pouze o zúčtovací vztah mezi jednotlivými vnitropodnikovými útvary. Interní výkon tedy není bezprostředně určen pro externí subjekt, tj. odběratele stojícího mimo podnik, ale pro spotřebu uvnitř podniku jiným vnitropodnikovým útwarem. Existují také **externí výkony**, což jsou takové výkony, které daný vnitropodnikový útvar vytváří pro konečného odběratele, který stojí mimo podnik. Prodej externích výkonů podniku přináší externí výnosy, které jsou hlavním zdrojem příjmů podniku [6]. Příkladem interního výkonu může být situace, kdy jsou vytvářeny v průmyslovém podniku kovová zábradlí. Pracovníci vnitropodnikového útvaru Dílna č. 1 rozřežou kovové tyče (operace č. 1) na zákazníkem požadovaný rozměr. Předají tyto nařezané tyče Dílně č. 2, což znamená, že vytvoří tomuto útvaru vnitropodnikový výkon. Pracovníci Dílny č. 2 svaří jednotlivé tyče dohromady (operace č. 2) a tento polotovar předají pracovníkům Dílny č. 3, kteří na polotovaru provedou konečný nátěr a kontrolu jakosti (operace č. 3) a vzniká hotový výrobek, který je připraven k prodeji konečnému zákazníkovi. V podniku je vytvořeno středisko Odbyt, jehož pracovníci mají na starost prodej vyrobených výrobků. Pracovníci Dílny č. 3 tedy předají hotový výrobek útvaru Odbytu, který tento výrobek prodá externímu zákazníkovi. V tomto okamžiku vznikne odbytovému útvaru externí výnos.

¹¹ Zde patří například harmonogramy výrobních cyklů nebo postupové diagramy.

¹² Přeměna neboli transformace

Obr. 2.3

Schéma znázorňující interní a externí výkony podniku



Zdroj: vlastní

2.3.2 Průběžná doba, základní pojmy a techniky pro stanovování průběžné doby

V předchozí části práce bylo uvedeno, že druhové a objemové vymezení výroby všech výrobků je stanoveno ve výrobním programu. Výroba konkrétního výrobku je realizována v rámci výrobního procesu. Jednotlivé kroky výroby jsou poté charakterizovány jako výrobní operace, kde každá z operací se dá rozložit na dílčí úkony. Nejmenším prvkem úkonu je pohyb. Doba trvání všech operací v rámci procesu je nazývána průběžná doba. „Průběžná doba je doba trvání nějaké posloupnosti navazujících činností v logistickém řetězci“ [3, s. 48]. **V celkovém výrobním procesu se doba, za kterou jsou vykonány operace, dělí do následujících skupin.**

- 1. Doba trvání technologických operací.** Zde se zařazuje doba, za kterou jsou buď strojově, nebo ručně vykonány práce na určitých dílcích, doba trvání balení hotových dílců nebo kontrola jakosti [7].
- 2. Doba trvání nezbytných netechnologických operací.** Zde patří doba, za kterou jsou na výrobku vykonány takové operace, které již výrobku nepřinášejí lepší vlastnosti nebo jej nijak nepřetváří, ale je nutné tyto operace ke zdárnému dokončení procesu vykonat. Patří zde například doba přepravy nebo manipulace s výrobky [3].

3. Doba čekání a nezbytného přerušení. Kvůli nedostatečné synchronizaci¹³, organizaci, nedostatečným technologiím nebo nedokonalému režimu obsluhy dochází k prostojům a čekání ve výrobě [3].

Při výpočtu průběžné doby je nutné rozlišovat tři základní skupiny časů, ve kterých jsou vykonávány operace v rámci procesu. Jedná se o čas na přípravu a zakončení práce, čas kusový a čas mezioperační.

Čas na přípravu a zakončení práce se zkráceně zapisuje jako t_{pz} . Zařazuje se zde veškerý čas nutný pro seřízení strojů před započítáním výroby, přečtení výrobního příkazu dělníkem a nastavení stroje. T_{pz} je také nazýván časem seřizovacím [3].

Kusový čas zahrnuje čas, za který jsou vykonány ruční, strojní, automatické a ručně - strojní operace [8]. Kusový čas je také nazýván časem technologickým nebo též operačním časem a je vyjádřen zkratkou t_k . Kusový čas charakterizuje, jak dlouho trvá daná technologická operace na jedné součásti dávky, neboli čas, za který je opracován jeden kus při dané operaci.

Mezioperační čas se zapisuje pomocí zkratky t_m . Je to čas, ve kterém dochází buď k manipulaci¹⁴, nebo k dopravě.

„V mechanických procesech se součásti většinou opracovávají v dávce, a to při každé operaci nepřetržitě s jednorázovým vynaložením času na přípravu a zakončení práce na dávce“. Průběh dávky součástí několika operacemi lze organizovat třemi způsoby:

1. postupně,
2. souběžně (překrývaně, paralelně),
3. smíšeně“ [3, s. 50].

¹³ K úplné synchronizaci dojde tehdy, když dochází k plynulému přechodu z jedné operace na druhou bez zbytečných prostojů nebo čekání [3].

¹⁴ Manipulací se rozumí přesun dílce mezi jednotlivými operacemi.

Postupný průběh dávky součástí mezi jednotlivými operacemi je charakteristický tím, že se celá výrobní dávka předá k opracování na další operaci teprve tehdy, kdy jsou všechny položky této dávky opracovány předchozí operací. Znamená to tedy, že nelze předávat pouze určité součásti dávky, ale na další operaci se přesouvá kompletně opracovaná výrobní dávka. V jeden časový okamžik tedy dochází vždy k výkonu pouze jedné operace. Volba postupného průběhu dávky ale výrazně prodlužuje průběžnou dobu, protože se čeká, než jsou veškeré součásti dávky opracovány. Pokud tedy výrobní podnik zaměstnává pracovníka, který dokáže obsluhovat více strojů¹⁵, nebo jsou jeho dovednosti na takové úrovni, že dokáže vykonat více různých ručních operací, může tento jeden pracovník vykonat veškeré operace v rámci výrobního procesu. „Postupný průběh umožňuje poměrně jednodušší operativní plánování, operativní evidenci výroby a dispečerské řízení. Snadněji lze zvládnout i dopravu jednotlivých dávek součástí z operace na operaci, zejména při výrobě širokého sortimentu součástí v jednotlivých provozech“ [3, s. 51].

Pro výpočet průběžné doby u postupného průběhu součástí dávky se používá vzorec:

$$T_{post} = \sum t_{pz} + \sum Q \cdot \sum t_k + \sum t_m \quad (2.1) \quad [3, s. 50].$$

T_{pz} je čas na přípravu a zakončení práce, Q značí velikost výrobní dávky, t_k je kusový čas a t_m značí mezioperační čas. Součin velikosti dávky a kusového času jedné součásti dávky charakterizuje celkovou dobu, za kterou budou veškeré operace na kompletní výrobní dávce provedeny. Ze vzorce tedy vyplývá, že celková průběžná doba všech operací u postupného průběhu součástí dávky je dána součtem celkové doby, ve které se seřizují stroje u jednotlivých operací nebo ve které si pracovník čte výrobní příkazy k jednotlivým operacím, dále celkovou dobou, za kterou budou veškeré operace na kompletní výrobní dávce provedeny a celkovou dobou, ve které se budou jednotlivé dávky přesouvat mezi jednotlivými operacemi.

¹⁵ Případ, kdy se jedná o automatické nebo ručně-strojní operace.

Souběžný průběh součástí dávky je charakteristický tím, že jakmile je opracována určitá součást nebo je opracováno více součástí dané výrobní dávky, ihned se přesouvají k opracování na další operaci a to bez ohledu na to, že ostatní součásti dávky ještě opracovány nebyly. Součásti dávky mohou být přesouvány mezi jednotlivými operacemi **jednotlivě po jednom kusu**, nebo **v dopravních dávkách**¹⁶. Vzniká tedy situace, při které v jeden časový okamžik dochází k výkonu více než jedné operace. Tento průběh dávky má tedy za následek výrazné zkrácení průběžné doby oproti postupnému průběhu. „Souběžný průběh se používá na proudových linkách s vyšším stupněm synchronizace“ [3, s. 51].

Pro výpočet průběžné doby u **souběžného průběhu a předávání součástí** po jednotlivých kusech se používá vzorec:

$$T_{soub} = \sum t_{pz1} + \sum t_k + (Q - 1)t_{k(max)} + \sum t_m \quad (2.2) \text{ [3, s. 51].}$$

T_{pz1} je čas na přípravu a zakončení práce u první operace, součet t_k je součet všech kusových časů u všech operací, Q charakterizuje velikost výrobní dávky, $(Q-1) \cdot t_{k(max)}$ je násobek velikosti výrobní dávky méně 1 a maximálního kusového času, součet t_m charakterizuje součet všech mezioperačních časů.

Pro výpočet průběžné doby u **souběžného průběhu a předávání součástí v dopravních dávkách** se používá vzorec:

$$T_Q = \sum t_{pz1} + Q_d \cdot \sum t_k + (Q - Q_d)t_{k(max)} + \sum t_m \quad (2.3) \text{ [3, s. 51].}$$

Q_d je velikost dopravní dávky.

Smíšený průběh dávky součástí několika operacemi se využívá u déle trvajících operací, při kterých se dávky skládají z většího počtu součástí [3].

Jak již bylo výše zmíněno, je nutné, aby pracovník ještě před započítáním výroby na nové výrobní dávce buď seřídil, nebo nastavil strojní zařízení nebo si přečetl výrobní příkaz.

¹⁶ Dopravní dávka je složena z více jednotlivých součástí (kusů) celkové výrobní dávky. Velmi často se velikost dopravní dávky rovná maximální přepravní kapacitě manipulačního zařízení [3]. Pokud jsou tedy například jednotlivé součásti výrobní dávky přesouvány na další operaci na přepravních paletách, kdy jedna paleta pojme maximálně 20 součástí a výrobní dávka je složena ze 100 součástí, bude velikost dopravní dávky v zájmu snižování přepravních nákladů rovna 20 kusům a vznikne 5 dopravních dávek.

Seřizování může být buď překryté, nebo nepřekryté. **Nepřekryté** seřizování se vyznačuje tím, že pracovník začne seřizovat strojní zařízení až v tom okamžiku, kdy mu dané součásti, výrobní nebo dopravní dávka dorazí na pracoviště. **Překryté** seřizování je charakteristické tím, že pracovník musí již v předstihu seřídít stroj tak, aby byl připraven k okamžitému výkonu dané operace při přísunu součástí na dané pracoviště [3]. Znamená to tedy, že nejen způsob průběhu součástí operacemi, ale také zvolený způsob seřizování výrazně ovlivňují průběžnou dobu.

V případech, kdy management podniku potřebuje co nejvíce zkrátit průběžnou dobu¹⁷, je uplatňováno souběžné předávání součástí mezi jednotlivými operacemi a také překryté seřizování. V tomto případě se součásti výrobní dávky přesouvají ihned po dokončení operace na další pracoviště, na kterém je již připraveno seřizené strojní zařízení. Tato zvolená strategie má ale také své negativum, kterým je nutnost většího počtu pracovníků na pracovišti, protože je nutné, aby již při první výrobní operaci byli na pracovišti alespoň dva pracovníci, kdy první pracovník vykonává na prvním pracovišti první operaci a druhý seřizuje strojní zařízení na pracovišti následujícím [3].

Naopak, v určitých případech¹⁸ je vhodné, aby počet pracovníků na pracovišti byl co možná nejnižší. Právě tehdy se využívá strategie nepřekrytého seřizování a postupného průběhu dávky součástí jednotlivými operacemi. Pokud management podniku vyžaduje, aby byl efekt této strategie co největší, zaměstná pouze jednoho pracovníka na výkon všech operací. V tomto případě je ale nutné, aby si jediný pracovník dokázal sám seřídít strojní zařízení, opracovat celou výrobní dávku a tu si poté převezl na další pracoviště k výkonu následující operace [3].

Průběžná doba se určuje jak výpočtem pomocí vzorce, tak také pomocí grafických technik¹⁹. Mezi nejznámější grafické techniky, pomocí kterých se určuje průběžná doba, patří:

¹⁷ Například v situaci, kdy strojní zařízení jsou v podniku pronajaté, a proto je žádoucí, aby byly výrobní operace vykonány v co nejkratší době. Také tehdy, když zákazník trvá na co nejrychlejší vyřízení zakázky.

¹⁸ Například tehdy, když se sníží počet přijatých zakázek a tudíž není nutné vyhotovit zakázku v co možná nejkratším čase.

¹⁹ Pro potřeby této práce budou dále rozebrány pouze Ganttův diagram a stromčkový diagram.

1. Ganttův diagram,
2. stromečkový diagram,
3. síťový graf,
4. postupový diagram.

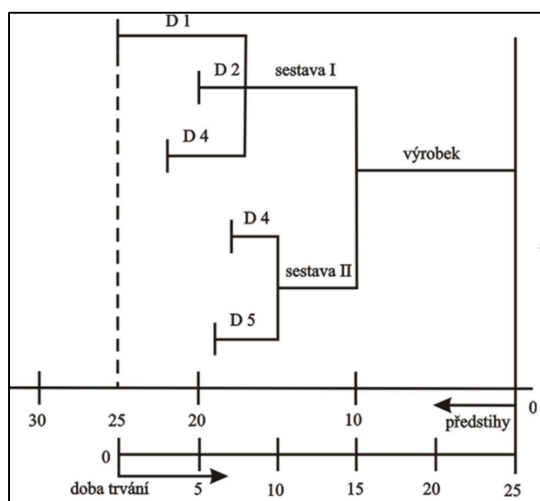
Na amerických webových stránkách [9] zabývajících se softwarem řízení výroby je uvedeno, že **Ganttův diagram** vytvořil americký inženýr Henry L. Gantt v roce 1917. „Nejstarší nástroj určený k řízení projektů je Ganttův diagram²⁰. Jedná se o pruhový diagram, ve kterém znázorňujeme jednotlivé dílčí činnosti projektu. Každá činnost je reprezentována jedním „pruhem“ diagramu. Délka pruhu odpovídá délce trvání činnosti. Na vodorovné ose je čas v příslušných jednotkách. Jednotlivé činnosti jsou řazeny v závislosti na průběhu projektu“ [10, s. 7]. Platí, že celkovou průběžnou dobu výrobního procesu lze určit jako časovou vzdálenost mezi počátečním a koncovým bodem diagramu. Ganttův diagram znázorňující průběžnou dobu výroby střešního vazníku v podniku Juráň s. r. o. je uveden v příloze č. 1.

²⁰ Anglicky Gantt Chart.

Další grafickou technikou, pomocí které se určuje průběžná doba, je **stromečkový diagram**. Stromečkový diagram nejen že slouží pro určení celkové průběžné doby, ale lze z něj také vyčíst předstihy zahájení a ukončení jednotlivých operací [3]. Je úzce spojen s kusovníkem, z nějž se při tvorbě stromečkového diagramu čerpají data o počtu jednotlivých komponent výrobku a o struktuře výrobku²¹. Při sestavování stromečkového diagramu se vychází nejdříve z komponent nejvyšší hierarchie²² a postupuje se hierarchicky až po komponentu nejnižší úrovně²³.

Obr. 2.4

Stromečkový diagram



Zdroj: [3, s. 53]

2.3.3 Teorie omezení²⁴

„Žádný systém nebude nikdy v měnícím se prostředí tak vyvážený, aby v něm nebylo úzké místo. Úzké místo je nejslabším článkem, který určuje celkový výkon systému. Je proto nutné zajistit, aby úzké místo bylo plně využito“ [2, s. 52]. Úzké místo je ovlivněno **výkonností**

²¹ Z jakých sestav, podsestav a dílců se výrobek skládá.

²² Jedná se o samotný výrobek.

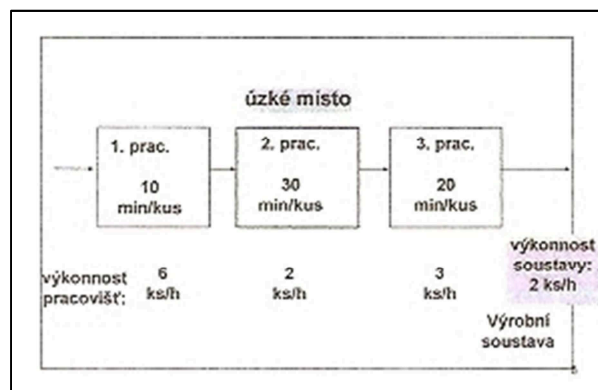
²³ Komponenta hierarchicky nejnižší postavená je dílec.

²⁴ Anglicky Theory of constraints, ve zkratce TOC.

výrobní jednice. Výkonnost výrobní jednice vyjadřuje maximální množství výkonů, které výrobní jednice²⁵ dokáže vytvořit za jednotku času při dodržení všech požadavků na kvalitativní znaky výkonu. S výkonností výrobní jednice je úzce spojena pracnost produktu. „Pracnost produktu je doba činnosti určité jednice výrobního zařízení nezbytně nutné k provedení určitého úkolu při dodržení všech kvalitativních požadavků v přesně vymezených výrobních podmínkách“ [3, s. 57]. Mezi výkonností a pracností existuje nepřímý úměrný vztah. Pokud totiž roste pracnost určitého produktu, což znamená, že na vytvoření jednice výkonu je zapotřebí delší časové období, klesá výkonnost výrobní jednice, což se projeví vytvořením menšího objemu výkonů za časovou jednotku²⁶. Cestou ke zvyšování výkonnosti je mimo jiné snižování pracnosti. Snižování pracnosti by ale nemělo být realizováno na úkor snížené jakosti vytvořených výkonů [3].

Obr. 2.5

Výkonnost soustavy pracovišť



Zdroj: [2, s. 53]

Na obrázku jsou znázorněna tři pracoviště, přičemž na prvním pracovišti je výrobek opracován určitou výrobní operací, poté je předán na druhé pracoviště, kde je na výrobku provedena další operace a následně je předán k opracování na pracoviště třetí. Jedná se tedy o soustavu pracovišť, kde činnost následujícího pracoviště je podmíněna zdárným dokončením činnosti pracoviště předchozího. Nejslabším článkem této soustavy pracovišť

²⁵ Výrobní jednicí se rozumí buď strojní zařízení, nebo pracovník.

²⁶ Ve výchozím stavu může být například pracnost neboli časová náročnost na výrobu 1 kusu výrobku 10 minut. To znamená, že výkonnost stroje neboli objem výkonů za časovou jednotku bude 6 kusů za hodinu. Pokud se zdvojnásobí pracnost, dvojnásobně poklesne i výkonnost stroje, pokud nedojde například k jeho modernizaci.

a tudíž i úzkým místem je pracoviště druhé, protože je jeho výkonnost ze všech tří pracovišť nejnižší. Z obrázku nelze přímo vyvodit příčinu této skutečnosti, nicméně takto nízká výkonnost pracoviště může být způsobena například zastaralým technickým vybavením pracoviště, nebo faktem, že je na tomto pracovišti vykonávána operace časově náročná a tudíž i vysoce pracná. Výkonnost celé soustavy pracovišť je tedy rovna nejnižší výkonnosti konkrétního pracoviště. V tomto případě je výkonnost soustavy pracovišť 2 kusy za hodinu.

Existují 4 základní zásady teorie omezení.

1. „Suma jednotlivých optim (ve smyslu co největšího výkonu každého pracoviště) není rovna celkovému optimu“ [2, s. 53]. To znamená, že maximální průtok soustavou pracovišť je diktován úzkým místem, a proto pro zvýšení výkonnosti celé soustavy není žádoucí zvyšovat výkonnost ostatních pracovišť.

2. „Hodina kapacity ztracená na úzkém místě znamená ztrátu hodiny pro celý systém [2, s. 53].

3. „Hodina získaná na pracovišti, které není úzkým místem, je bezvýznamná“ [2, s. 53]. Tato teze úzce souvisí s první tezí a to proto, že i přesto, že se optimalizují pracoviště, která nejsou úzkým místem, soustavu pracovišť zbrzdí úzké místo, které určuje výkonnost celé soustavy pracovišť.

4. „Úzká místa určují jak průběh procesů, tak i zásobu“ [2, s. 53].

Úzké místo je nejpomalejší, jsou na něj kladeny největší kapacitní nároky a to se projevuje také zvýšenou poruchovostí oproti nekapacitním pracovištím. Mají také četný výskyt neshodných neboli nejakostních produktů [2]. „Úzkým místem je tedy cokoli, co brání podniku dosahovat jeho cílů“ [2, s. 54].

Rozlišují se dva základní typy kapacitních úzkých míst a to **stálá** a **pohyblivá**. „**Stálým úzkým místem** je stále stejné pracoviště (je dáno kupříkladu náročností technologie dané operace). **Pohyblivým úzkým místem** je pokaždé jiné pracoviště v závislosti na struktuře výrobního programu“ [2, s. 53].

Při práci²⁷ s kapacitním úzkým místem se rozlišuje pět základních kroků, z nichž žádný nesmí být vynechán. Tyto kroky mohou být také chápány jako určité pracovní povely pro člověka, který s kapacitním úzkým místem pracuje.

1. Identifikuj a analyzuj úzké místo systému. Pro identifikaci neboli nalezení úzkého místa se využívá buď metoda pozorování, metoda kapacitního propočtu²⁸ nebo simulace toku. Pokud je tedy pomocí identifikace nalezeno úzké místo, je nutné analyzovat, neboli zjistit příčiny výskytu tohoto jevu. Jakmile jsou zjištěny příčiny vzniku konkrétního úzkého místa, pokračuje se na druhý krok [2].

2. Rozhodni, jak lépe využít úzké místo. Mezi typická opatření, pomocí kterých dojde k lepšímu využití úzkého místa patří zejména **optimalizace výrobního programu**, kdy je sestaveno pořadí, v jakém jsou jednotlivé výrobky opracovány [2]. Pro potřeby vytvoření pořadí, na základě kterého výrobky projdou operací nebo operacemi úzkého místa se rozlišuje **absolutní a relativní příspěvek na úhradu fixních nákladů a tvorby zisku**. V případě, kdy se v podniku vyrábí výrobky o stejné pracnosti, se určuje pouze **absolutní příspěvek na úhradu fixních nákladů a tvorby zisku**, což je rozdíl mezi prodejní cenou vyrobeného výrobku a jednotkovými variabilními náklady na výrobu tohoto výrobku. Pracovištěm nebo operací s nejnižší výkonností neboli úzkým místem tedy nejdříve projdou ty výrobky, které pro podnik přináší nejvyšší absolutní příspěvek na úhradu fixních nákladů a tvorby zisku. Jiná situace nastává tehdy, kdy se v podniku vyrábí různé výrobky o různé pracnosti. V tomto případě je kritériem, podle kterého se určuje pořadí opracování výrobků a průchod úzkým místem **relativní příspěvek na úhradu fixních nákladů a tvorby zisku**.

²⁷ Práci s úzkým místem se v tomto případě rozumí nalezení úzkého místa a návrh vhodných opatření pro jeho lepší využití.

²⁸ Metoda kapacitního propočtu, která je také nazývána jako kapacitní bilancování, je založena na porovnávání nároků na jednotlivá pracoviště s jejich disponibilní, neboli dostupnou výrobní kapacitou [2].

Relativní příspěvek na úhradu fixních nákladů a tvorby zisku se vypočítá jako podíl absolutního příspěvku na úhradu a spotřeby času výrobku na úzkém místě. Relativní příspěvek na úhradu tedy vyjadřuje, kolik korun absolutního příspěvku připadá na jednu časovou jednotku spotřebovanou výrobou na úzkém místě. Stejně jako u absolutního příspěvku tak také tady platí, že nejdříve budou na úzkém místě opracovány výrobky s nejvyšší hodnotou relativního příspěvku na úhradu fixních nákladů a tvorby zisku [6].

Dalším opatřením, pomocí kterého dochází k lepšímu využití úzkého místa, je vytváření zásobníků rozpracovanosti před úzkým místem. **Zásobníky rozpracovanosti**, nazývány také jako časové zásobníky, fungují jako určitá pojistka vůči poruchám pracovišť, ze kterých jsou úzkému místu dodávány výrobky k opracování. „Jde o časové předstihy, s nimiž musejí být přisunuty meziprodukty před úzké místo“ [2, s. 57]. Velikost předstihu, s jakým musí být meziprodukty dodány před úzké místo, aby v případě poruchy pracoviště před úzkým místem nedošlo k ohrožení výroby na úzkém místě vlivem nedostatečného množství vstupů, se stanovuje buď analýzou, nebo jako polovina průběžné doby výroby dodávajících pracovišť [2].

Mezi další opatření zajišťující lepší využití úzkého místa patří **metodika zkracování seřizovacích časů na úzkém místě**. Tato metodika, která se ve zkratce zapisuje jako SMED²⁹, je založena na mapování a analýze procesu seřizování strojů. Činnosti, které musí pracovník v rámci procesu seřízení stroje vykonat, se rozlišují na činnosti **vnější** a **vnitřní**. **Vnější činnosti** jsou takové činnosti, které lze vykonat již před zastavením stroje [2]. Patří zde například přichystání náradí na následné seřízení stroje nebo přečtení pracovního postupu. **Vnitřní činnosti** lze vykonat pouze tehdy, kdy je stroj vypnutý a neopracovává žádný meziprodukt [2]. Mezi vnitřní činnosti patří například výměna tupé součástky stroje za ostrou po opracování každé výrobní dávky nebo dolití chladicí emulze do stroje, což lze z technických důvodů vykonat až v okamžiku, kdy je stroj vypnutý. Samotné přichystání chladicí emulze v předstihu by se ale dalo chápat jako činnost vnější.

Důslednou kontrolou jakosti meziproduktů lze také docílit lepšího využití úzkého místa. V případě, kdy by byl na danou operaci úzkého místa dodán meziprodukt, který by byl již na vstupu této operace nejakostní, byly by omezené zdroje úzkého místa spotřebovány zcela zbytečně, protože výstupem operace úzkého místa by byl zmetkový výrobek [2].

²⁹ Zkratka anglického výrazu Single Minutes Exchange of Die.

V případech, kdy pracovník vykonávající operaci na úzkém místě čerpá svou zákonnou přestávku, je pro plné využití úzkého místa žádoucí zajistit na výkon této operace **náhradní obsluhu**. Také veškeré **plánované opravy a údržba** by měly být v zájmu co nejvyššího využití úzkého místa vykonávány v nepracovní dobu [2].

3. Podříd' vše ostatní rozhodnutím provedeným v kroku 2. „Znamená to, že režimu práce úzkého místa se podřizují: organizace přísunu meziproduktů, motivační nástroje na neúzkých místech a organizace seřizování a údržby apod.“ [2, s. 55].

4. Nejsou-li kroky 2 a 3 řešením, pozvedni výkon úzkého místa zásadnějšími opatřeními. Těmito zásadnějšími opatřeními se myslí nákladnější opatření spojené zejména se zakoupením dodatečného stroje, s posílením obsluhy úzkého místa nebo také s modernizací stávajícího stroje, kdy se například zakoupením výkonnějšího elektromotoru do lisu zvýší jeho výkonnost [2].

5. Je-li vyřešeno úzké místo, vrať se zpět ke kroku 1. Nedovol, aby se úzkým místem stala tvá netečnost. Tento poslední krok práce s úzkými místy souvisí s tím, že jakmile je odstraněn nejslabší článek systému neboli úzké místo, ihned se úzkým místem stane článek systému s druhou nejnižší výkonností. Proto je důležité se zaměřit na toto nové úzké místo a znovu jej odstranit [2].

3 Analýza současného stavu výrobního programu se zaměřením na úzké místo

3.1 Popis podniku Jurán s. r. o.

Firma Jurán s. r. o. byla založena v roce 2007 panem Milanem Juránem a jeho manželkou. Do roku 2007 podnikal Milan Jurán jako fyzická osoba, od roku 2007 převedl na novou společnost veškerý majetek, zaměstnance, pohledávky a závazky podnikající fyzické osoby. Změnila se tedy právní forma podnikání a s ní i způsob ručení za závazky společnosti, ale veškerá kontinuita podnikání zůstala zachována.

Podnik byl založen se zaměřením na stavební činnosti, dřevostavby a postupně došlo k rozšíření jeho aktivity do více oborů stavební činnosti, mezi něž patří zejména tesařství, stavby srubů, výstavby domů na klíč, pořez dřeva na vlastní pile, výstavba staveb ze sádkokartonu a v neposlední řadě také provádění montáží a výroba lisovaných střešních konstrukcí³⁰ do rozpětí 30 metrů. **Mezi stěžejní produkty společnosti patří zejména:**

1. Výstavba rodinných domů - jsou stavěny dle dodané projektové dokumentace zákazníka. Společnost provádí zejména výstavbu zděných, polodřevěných a celodřevěných rodinných domů.

2. Rekonstrukce historických staveb – společnost provádí kompletní rekonstrukce historických krovů včetně krytiny, kde jsou kladeny vysoké nároky na technologické postupy ze strany památkového úřadu. Opravy a rekonstrukce zdí z kamene a náročných štukatérských prací. Dále společnost provádí odborné konzultace, mykologický průzkum, sanace a opravy dřevěných konstrukcí.

3. Střešní konstrukce pro rodinné domy a výrobní haly – společnost se také zabývá výrobou střešních konstrukcí přímo do rodinných domů a výrobních hal. V případě sbíjených vazníků jsou pracovníci společnosti schopni vyrobit střešní vazníky o maximálních rozměrech 18 metrů, v případě styčnickových vazníků do maximální šíře 30 metrů. Ve společnosti je také k dispozici software, díky němuž jsou pracovníci schopni vytvořit projektovou a výrobní

³⁰ Lisované střešní konstrukce jsou také nazývány zkráceně vazníky.

dokumentaci lisovaných střešních konstrukcí. Společnost provádí také následnou montáž těchto vyrobených vazníků. Od kapitoly 3.4 bude popisována výroba střešního vazníku a následně bude vyhodnoceno, která operace je v rámci výrobního procesu úzké místo.

4. Výroba a montáž elektrických automatizovaných systémů. Jedná se zejména o výrobu automatických bran a dveří napojených na zabezpečovací systémy EPS a ZTS.

5. Zpracování a pořez kulatiny³¹ na dvou pásových pilách. Ve společnosti je prováděn nejen pořez kulatiny, ale také následné hoblování, fázování, broušení, povrchová úprava a v neposlední řadě také ruční tesání.

Juráň s. r. o. dlouhodobě spolupracuje se zavedenými stavebními firmami v oblasti speciálních prací a dodávek, souvisejících s komplexní realizací stavby. Při provádění staveb využívá zkušeností a tradic zavedených starých řemesel, ale současně s rozvojem nových technologií se nebrání kombinovat staré osvědčené postupy s novými technologiemi, díky čemuž jsou produkty firmy vysoce kvalitní.

Společnost podniká ve vlastních prostorech v Ústí u Vsetína, kde je zaveden provoz na pořez kulatiny pro výrobu stavebního řeziva a také dílny na přípravu stavebních zakázek, které jsou využívány jak pro vlastní tesaře, veškeré dřevostavby, tak i pro dodávku jiným firmám.

Ve společnosti je také zajišťována pro Střední odborné učiliště Josefa Sousoedíka ve Vsetíně výuka učňů v oboru tesařství, kteří zde získávají odbornou dovednost tak, aby později ve svém zaměstnání šířili zručnost a dovednost starých mistrů a dělali dobré jméno tesařskému řemeslu.

Zdroj: management podniku Juráň s. r. o

³¹ Kulatinou se odborně nazývá kmen stromu, který je na pásové pile nařezán na desky, hranoly nebo fošny o příslušných rozměrech.

3.2 Sortiment výrobního programu Juráň s. r. o.

Obsahem výrobního programu společnosti jsou dřevěné produkty, tj. desky, hranoly, fošny, dřevěné střešní konstrukce neboli vazníky. Při výrobě vzniká odpad ve formě dřevěných odkorků³² a pilin, který společnost následně prodává. Pracovníci firmy jsou schopni zákazníkům vyhotovit výše zmíněné produkty o různých rozměrech. Zákazníci si mohou také předem vybrat, z jakého druhu dřeva³³ bude výsledná deska, fošna nebo hranol vyhotoven. Dle přání zákazníka jsou vyškolení pracovníci schopni zejména do desek, fošen a hranolů provádět různé dlaby, zkosení hran, otvory nebo také impregnační nátěry. Vazníky lze částečně přizpůsobit individuálním přáním zákazníků, nicméně jejich rozměry, použitý druh dřeva a rozložení jednotlivých hranolů v rámci konstrukce podléhá konstrukčním nákresem, které musí pracovníci při výrobě střešních konstrukcí respektovat. Tyto přísné postupy musí pracovníci dodržovat zejména kvůli zajištění předepsané nosnosti střešní konstrukce.

3.3 Popis střešního vazníku

Střešní vazník je složen ze soustavy dřevěných hranolů, které jsou vzájemně spojeny kovovými plechy. Většina vazníků je tvořena z hranolů, kterými je vytvářeno pomyslné písmenko A³⁴. Pro účely této práce byl vybrán sedlový vazník o šíři 13,8 m., kde na výrobu vazníku je hrubá potřeba dubových dřevěných hranolů 0,34 m³. Konstrukční výkres sedlového vazníku je uveden v příloze č. 2.

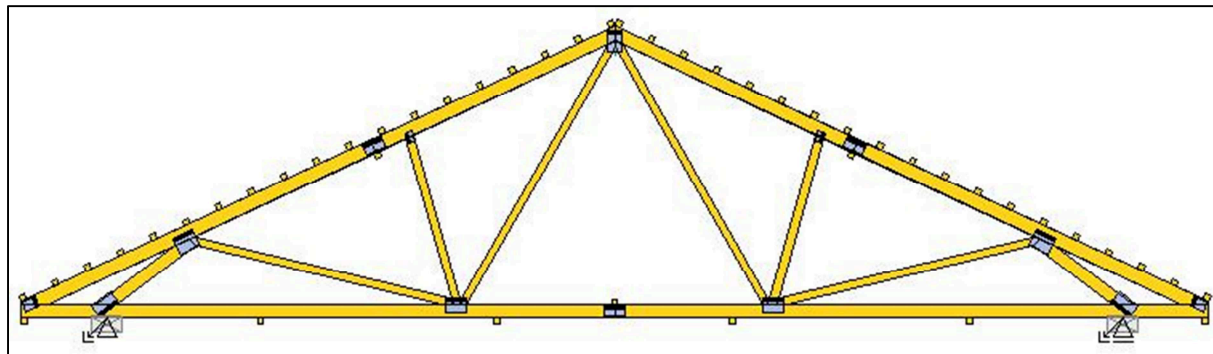
³² Odkorky jsou odpadem z výrobní operace požez kulatiny.

³³ Ve firmě je prováděn zejména požez dubového, bukového a modřínového dřeva.

³⁴ Odborně nazývají jako sedlové vazníky.

Obr. 3.6

Sedlový vazník

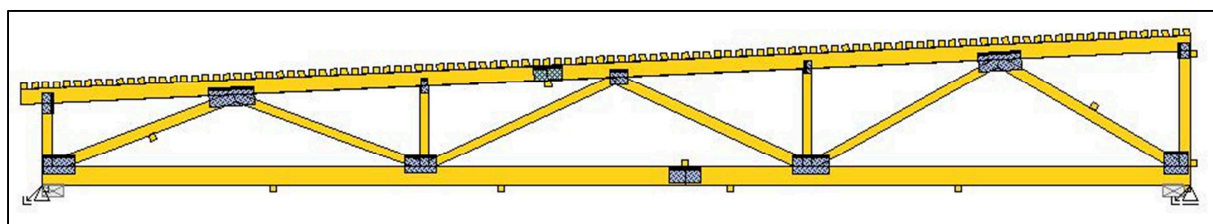


Zdroj: [11]

U některých zakázek jsou vyráběny vazníky, které nevytváří tvar písmena A³⁵, a také mají nižší zkosení, díky čemuž jsou na tyto vazníky ale také kladeny větší nároky na jejich pevnost, protože musí odolat většímu náporu sněhu.

Obr. 3.7

Pultový vazník



Zdroj: [11]

Vzájemné spoje jednotlivých hranolů vazníku jsou prováděny pomocí hydraulického lisu pod velkým tlakem, díky čemuž jsou spoje velmi silné, a tudíž nedochází k jejich deformaci nebo povolení vlivem povětrnostních vlivů. U některých typů vazníků jsou spoje hranolů zpevněny plochými kovovými pásovinami a šroubovicemi. Zde ale vlivem přirozeného

³⁵ Odborně nazývány jako pultové vazníky.

schnutí dřeva dochází k částečnému povolování spojů a je nutné po čase šroubovice dotahovat. Na vytvoření kompletní střešní konstrukce běžného rodinného domu připadá v průměru 15 – 20 střešních vazníků, které jsou uspořádány v řadě za sebou. Ukotvením těchto vazníků na základy rodinného domu vznikne pomyslná kostra střechy. Na tuto kostru střechy se následně z venkovní strany přitloukají dřevěné desky, díky čemuž je vytvořen prostor pro připevnění střešní krytiny³⁶.

Obr. 3.8

Soustava vazníků ukotvených na rodinném domě



Zdroj: [12]

3.4 Popis operací v rámci procesu výroby střešního vazníku

Celkový proces výroby střešních vazníků začíná přijetím objednávky od zákazníka. Pokud zákazník nepracuje přímo ve stavebnictví nebo nemá s touto problematikou hlubší zkušenosti, veškeré konstrukční výkresy vytváří pracovníci firmy Jurán s. r. o. Vyškolení pracovníci tedy po předchozí domluvě se zákazníkem dorazí na místo, kde u rozestavěného domu, pro nějž má být střešní konstrukce vyhotovena, provedou základní rozměření. Jakmile je tato terénní práce hotova, přichází na řadu vytvoření konstrukčních výkresů, kde se vychází z již naměřených terénních hodnot. Pomocí specializovaného software MiTek vyškolený pracovník, který vytváří konstrukční výkresy, vytvoří základní hrubý náčrt, kde ručně upravuje rozměry dřevěných hranolů, velikost spojovacích plechů a také je schopen z části měnit úhlový sklon konstrukce. Při ruční úpravě hrubého náčrtu software MiTek vyhodnocuje úkony pracovníka a upozorňuje jej na možné poddimenzování konstrukce v případech, kdy by chtěl pracovník použít například druh dřeva o nižší pevnosti nebo o menších

³⁶ Nejčastěji se používají střešní tašky nebo plechové pláty.

rozměrech. Pomocí software navíc dochází k vyhodnocení celkové hrubé potřeby jak samotného dřeva potřebného na výrobu, tak také spojovacích plechů, pomocí kterých se jednotlivé dřevěné hranoly kompletují do konečného tvaru vazníku. Při zadání základních parametrů a rozměrů vazníku a také jednotlivých hranolů software vyhodnotí nejlepší možné množství spojů, díky čemuž automaticky vypočítá potřebné množství spojovacích plechů. Software je natolik sofistikovaný, že díky databázi, která obsahuje informace o množství plechů v jednotlivých krabicích, dokáže určit počet krabic, které je nutné mít k dispozici pro výrobu předem stanoveného množství vazníků. V případě, kdy na výrobu jednoho vazníku je pomocí software zjištěno, že je nutné mít například k dispozici 42 kusů spojovacích plechů a lze objednat krabice, ve kterých je pouze 40 plechů, software vyhodnotí, že je nutné zakoupit 2 krabice. To by ale znamenalo, že ve druhé krabici zůstane nevyužito 38 plechů. I přesto, že software není napojen na sklady podniku, management si vede záznamy o množství materiálu na skladech, a proto v takovýchto případech nerespektuje výrok software, ale spíše se zde uplatňuje zdravý selský rozum a použijí se plechy z předchozí zakázky.

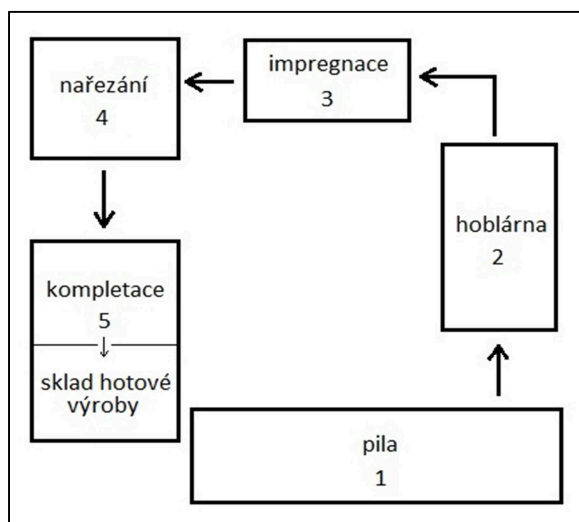
Proces výroby střešního vazníku probíhá v 5 operacích:

1. pořez kulatiny dle zakázkového listu,
2. hoblování hranolů,
3. impregnace hranolů,
4. nařezání hranolů na příslušné rozměry,
5. kompletace hranolů do konečné podoby vazníku.

Každá z uvedených pěti operací je vykonávána na odděleném pracovišti, proto je nutné mezi každou operací převést po opracování daný polotovár na další pracoviště. Převoz je realizován pomocí naftového vysokozdvizného vozíku značky Desta, který má uvedenou maximální nosnost 5 500 kg. Ve firmě je k dispozici také elektrický vysokozdvizný vozík s nižší nosností, který se používá zejména v halách.

Obr. 3.9

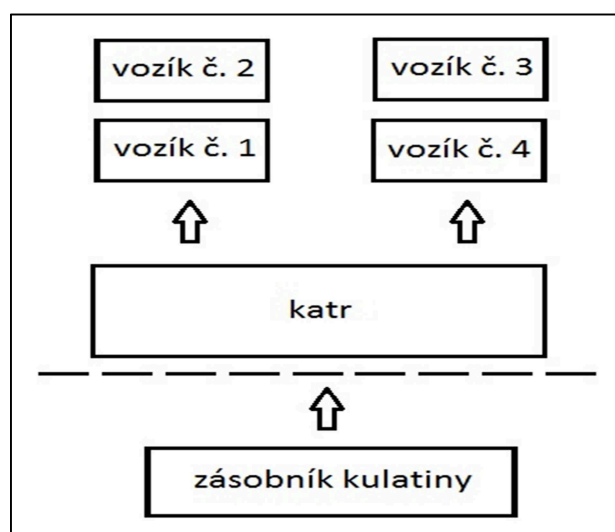
Schéma rozmístění pracovišť



Zdroj: vlastní

Obr. 3.10

Vnitřní uspořádání (lay-out) pracoviště Pila



Zdroj: vlastní

Na pracovišti č. 1, které je nazýváno pracoviště Pila, dochází k pořezu základní suroviny potřebné k výrobě vazníku – kulatiny. Tato hala je postavena tak, že je umožněno ze dvou stran otevřít vrata a díky tomu pracovníci mohou vytvořený polotovár vyvést ven a následně převést vysokozdvížným vozíkem na opracování další operací. V rámci seřizování pracovník podle zakázkového listu nastaví na display katru základní rozměry řezu, zkontroluje ostrost kovového pásu katru a doleje chladicí emulzi do stroje. Toto seřizování je možno vykonat až v okamžiku, kdy je kulatina dopravena na katr³⁷, tudíž se jedná o nepřekryté seřizování. Čas na přípravu a zakončení práce je dle informací managementu podniku průměrně 10 minut. Na vnitřní straně haly je vytvořen obdélníkový průchod o rozměrech 15x3 m., jenž je spojen se zásobníkem na kulatinu a pomocí nějž je díky poloautomatickému řetězovému mechanismu kulatina dopravována přímo na katr. Ze zásobníku na kulatinu se řetězovým mechanismem přepraví kulatina na samotný katr, kde dochází k jejímu pořezu. Na počátku pořezu pracovníci průběžně odebírají dřevěné odkorky, které se umísťují na vozík č. 4. Poté se začínají z kulatiny vyřezávat desky, které pracovníci ukládají na vozík č. 2. Z jedné kulatiny je vyřezáno v průměru 16 desek v závislosti na jakosti dané kulatiny. Na vozík č. 1 se ukládají již hotové hranoly, které jsou z dřevěného kvádrů vyřezány na samotném konci výrobní operace. Vždy, když je vyřezán z kulatiny odkorek, deska nebo hranol, pracovník obsluhující katr tento stroj uvede do klidu a pomáhá s ukládáním materiálu druhému pracovníku. Při ukládání je pracovník drží každý na jedné straně a společně je umísťují na příslušné vozíky o rozměrech 4 x 2 m. V některých případech dochází k pořezu kulatiny o délce 3 m. Z toho vyplývá, že následně budou vyřezány odkorky, desky a hranoly o téže délce. Zde dochází k tomu, že při postupném ukládání třímetrových desek na vozík č. 2 musí oba pracovníci obcházet vozík, jehož délka je 4 m. Jak již bylo uvedeno výše, na výrobu jednoho vazníku je zapotřebí 0,34 m³ dřevěných hranolů. Dle norem, které si vede management podniku, jsou pracovníci schopni pořezat výrobní dávku hranolů o objemu 0,34 m³ v průměru za 60 minut. Tento kusový čas ale není vždy stejný a bývá vyšší u pořezu kulatiny s nižší jakostí, kdy je nutno některé hranoly ručně krátit a také dbát na pečlivější kontrolu jejich kvality. Jakmile jsou hranoly nařezány, jsou vyvezeny ven z haly a následně jsou převezeny na pracoviště Hoblárna. Doba převozu polotovarů neboli mezioperační čas, v tomto případě trvá 5 minut. V přílohách č. 3 a 4 jsou umístěny reálné fotografie pracoviště Pila.

³⁷ Katr je samotná pásová pila, na které je prováděn pořez kulatiny.

Na pracovišti č. 2 Hoblárna dochází k hoblování hranolů tak, aby získaly co nejhladší povrch. Tato operace však není prováděna u všech zakázek, ale pouze u těch, u kterých je známo, že výsledná střecha domu nebude z vnitřní strany v určitých částech zakryta například dřevěnými palubkami a část vazníku tedy bude sloužit také jako designový doplněk podkroví. Stejně jako u předchozí operace i zde je nutno na začátku seřídít stroj - hoblovku. Stroj je seřízen až v okamžiku, kdy výrobní dávka dorazí na pracoviště, tudíž se jedná o nepřekryté seřizování stroje. Ve většině případů je stroj seřízen tak, aby nože hoblovky z každé strany hranolu odebraly 1 až 2 mm. materiálu. Následně je nutno v rámci seřizování promazat styčné plochy mezi hoblovkou a hranolem. Celkový čas na přípravu a zakončení práce trvá průměrně 5 minut. Dva pracovníci jsou schopni dle norem ohoblovat $0,34 \text{ m}^3$ dřevěných hranolů za 10 minut. Tento kusový čas je také závislý na kvalitě materiálu. Je totiž nutné po ohoblování hranolů provést kontrolu jakosti a zjistit, zda neobsahují příliš mnoho dřevěných suků, což výrazně snižuje jejich pevnost a v budoucnu by vazník vytvořený z takovýchto hranolů mohl pod tíhou sněhu prasknout. Po dokončení operace jsou polotovary vyvezeny ven z haly a převezeny na pracoviště Impregnace. Tento mezioperační čas trvá 5 minut.

Na pracovišti č. 3 Impregnace dochází k impregnaci neboli povrchové úpravě hranolů chemickým nátěrem. Díky povrchové úpravě impregnačním nátěrem získají hranoly odolnost vůči dřevokazným houbám, plísním a také červotočům. U hranolů, jejichž délka je menší, než 5,5 m., je impregnace prováděna máčením v impregnační kádi. Delší hranoly jsou impregnovány tlakovým nástřikem. Pro dodržení technologických postupů je před impregnací každé výrobní dávky, v tomto případě $0,34 \text{ m}^3$ hranolů, nutno vyčistit impregnační káď, doplnit ji o impregnační kapalinu a pečlivě omést hranoly od pilin tak, aby se nátěr dostal rovnoměrně na celý povrch hranolu. Tyto činnosti, které se vykonávají v rámci času t_{pz} , jsou vykonávány až v okamžiku, kdy výrobní dávka dorazí na pracoviště. Jedná se tedy o nepřekryté seřizování. Čas na přípravu a zakončení práce je 10 minut. Dva pracovníci naimpregnují 1 výrobní dávku hranolů za 25 minut. V tomto případě již bývá kusový čas téměř konstantní, protože kontrola jakosti hranolů probíhala v předchozích dvou operacích. Po dokončení impregnace se výrobní dávka převáží na předposlední operaci, která se nazývá nařezání. Mezioperační čas je 10 minut.

Na pracovišti č. 4, které nemá svůj specifický název, je prováděno nařezání hranolů dle rozměrů uvedených v konstrukčním výkresu. Tuto operaci vykonává pouze jeden pracovník, který pomocí pokosové pily musí být schopen za pomoci úhlového vodítka nařezat konce hranolů tak, aby mezi jednotlivými styčnými plochami hranolů nevznikaly žádné mezery. Jakákoliv mezera nebo nerovnost styčných ploch totiž snižují pevnost vazníku a také vytváří prostor pro zatékání vody a následné tvorbě plísni. Pracovník tedy dle konstrukčního výkresu přesným nařezáváním hranolů vytváří budoucí dílce vazníku a následně je dle konstrukčního výkresu čísluje tak, aby pracovníkům, kteří budou dílce kompletovat, co možná nejvíc tuto operaci ulehčil. U této předposlední operace není však nutno nijak seřizovat stroj, ale o to pečlivěji si musí pracovník přečíst konstrukční výkres, aby neprovedl chybný řez na hranolech. Doba přečtení a pochopení pracovního výkresu neboli čas na přípravu a zakončení práce je velmi individuální, protože závisí na zkušenostech pracovníka. Průměrně zkušenému pracovníku trvá přečtení a pochopení konstrukčního výkresu v průměru 10 minut. Tuto činnost vykonávanou v rámci času t_{pz} pracovník vykonává až v okamžiku, kdy mu výrobní dávka dorazí na pracoviště, což znamená, že se jedná o nepřekryté seřizování. Pracovník totiž musí zároveň sledovat konstrukční výkres a porovnávat jej se skutečnými hranoly, které má v dávce k dispozici. V případě, kdy by pracovník nařezal hranoly chybně, by pracovníci montáže neměli k dispozici dostatečné množství polotovarů a docházelo by ke zbytečnému čekání. Výrobní dávku $0,34 \text{ m}^3$ je jeden pracovník v závislosti na rozměrech, řezaných úhlech a počtu hranolů schopen nařezat za 45 minut. Následně je spolu s konstrukčním výkresem převezena výrobní dávka na poslední pracoviště Kompletace. Převoz výrobní dávky z pracoviště na pracoviště trvá 5 minut.

Na pracovišti č. 5 dochází ke kompletaci dílců do podoby vazníku. Konečnou montáž provádí zpravidla dva pracovníci. Před započítím kompletace si pracovníci zběžně přečtou konstrukční výkres, přičemž tento čas na přípravu a zakončení práce trvá zpravidla 5 minut. Stejně jako v předchozí operaci i tady dochází k porovnávání konstrukčního výkresu se skutečnými dílci dávky, tudíž se jedná taktéž o nepřekryté seřizování. Dílce jsou kompletovány dle konstrukčního výkresu, do kterého v předchozí operaci pracovník označil čísla jednotlivé dílce. Pracovníci již jen vyskládají dle vyznačených čísel dílce na kovovou rampu, přičemž v některých případech, zejména tehdy, když jsou hranoly vlivem přirozeného schnutí mírně prohnuté, nemusí do sebe hranoly bezprostředně zapadat. V takovýchto případech se provádí mírné obroušení styčných ploch tak, aby jednotlivé dílce dokonale

lícovaly. Jakmile jsou dílce vyskládány na rampě do konečného tvaru vazníku, dochází k jejich spojení pomocí již zmiňovaných kovových plechů tlakovým lisem. Doba kompletace je závislá na tom, jak kvalitně byly jednotlivé dílce vazníku nařezány v předchozí operaci a také na důslednosti, s jakou docházelo v předchozích operacích ke kontrole jakosti. Kompletace je totiž poslední operací, při které lze odhalit nejakostní dílce vazníku. Jakmile se totiž jednotlivé dílce spojí dohromady, je již nemožné tyto tlakové spoje rozdělit a nahradit vadný dílec dílcem o dané jakosti. Jeden průměrný sedlový vazník o šíři 13,8 m. jsou pracovníci schopni smontovat za 50 minut. Váha takového vazníku je závislostí na použitém druhu dřeva a době schnutí v průměru 150 kg, proto je nutno již hotový vazník přesunout na manipulační vozík, na který se umísťují již hotové vazníky pomocí motorového jeřábu. Hotový vazník je poté převezen na druhou stranu haly, kde je zřízen sklad hotové výroby. Tento mezioperační čas trvá 5 minut.

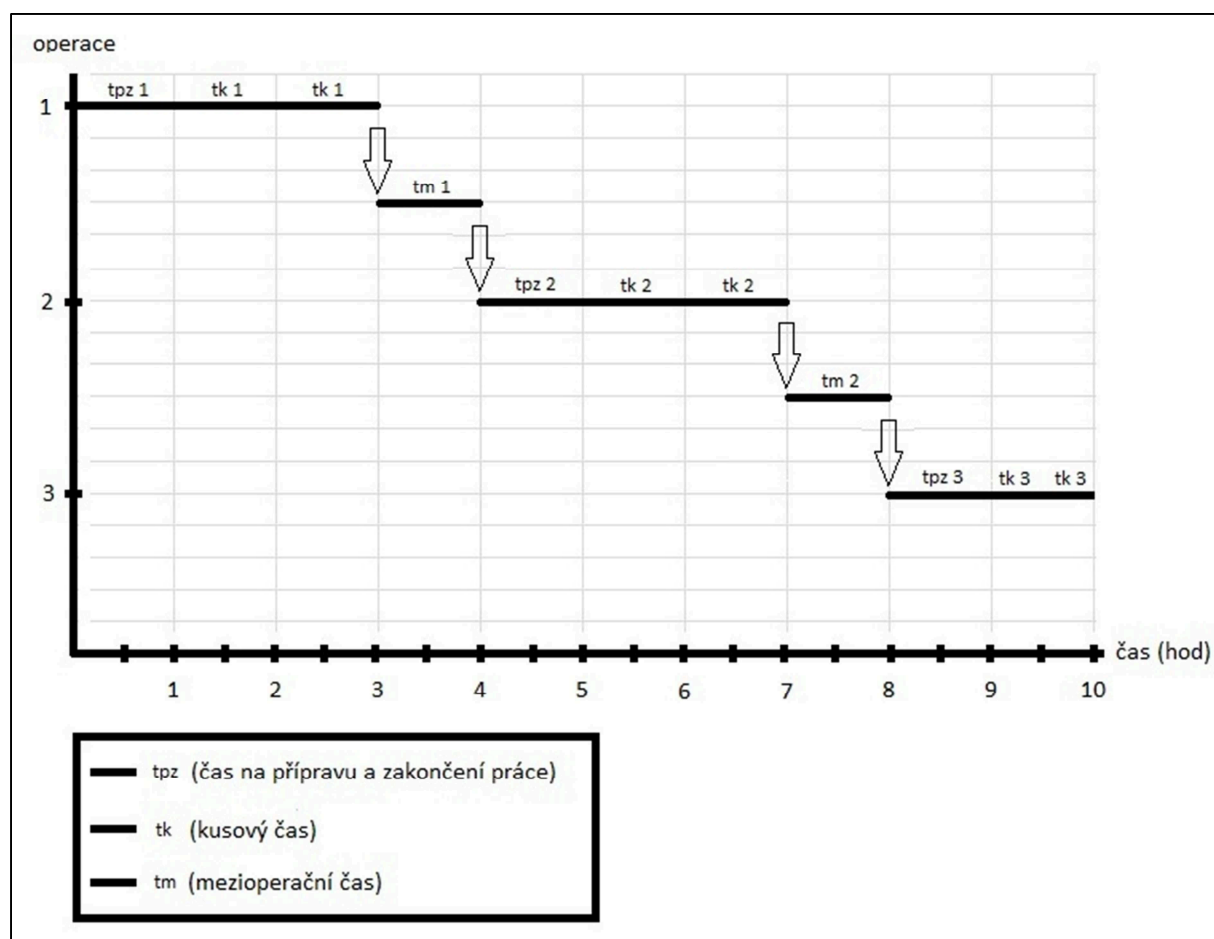
3.5 Průběžná doba výroby střešního vazníku

Následující text obsahuje **dvě modelové situace**, které se netýkají přímo samotného výrobního procesu Jurář s. r. o., ale jsou důležité pro znázornění dvou extrémních situací:

1. nepřekrytého seřizování strojů a postupného předávání součástí,
2. překrytého seřizování strojů a souběžného předávání součástí.

Obr. 3.11

Ganttův diagram při nepřekrytém seřizování a postupném předávání součástí



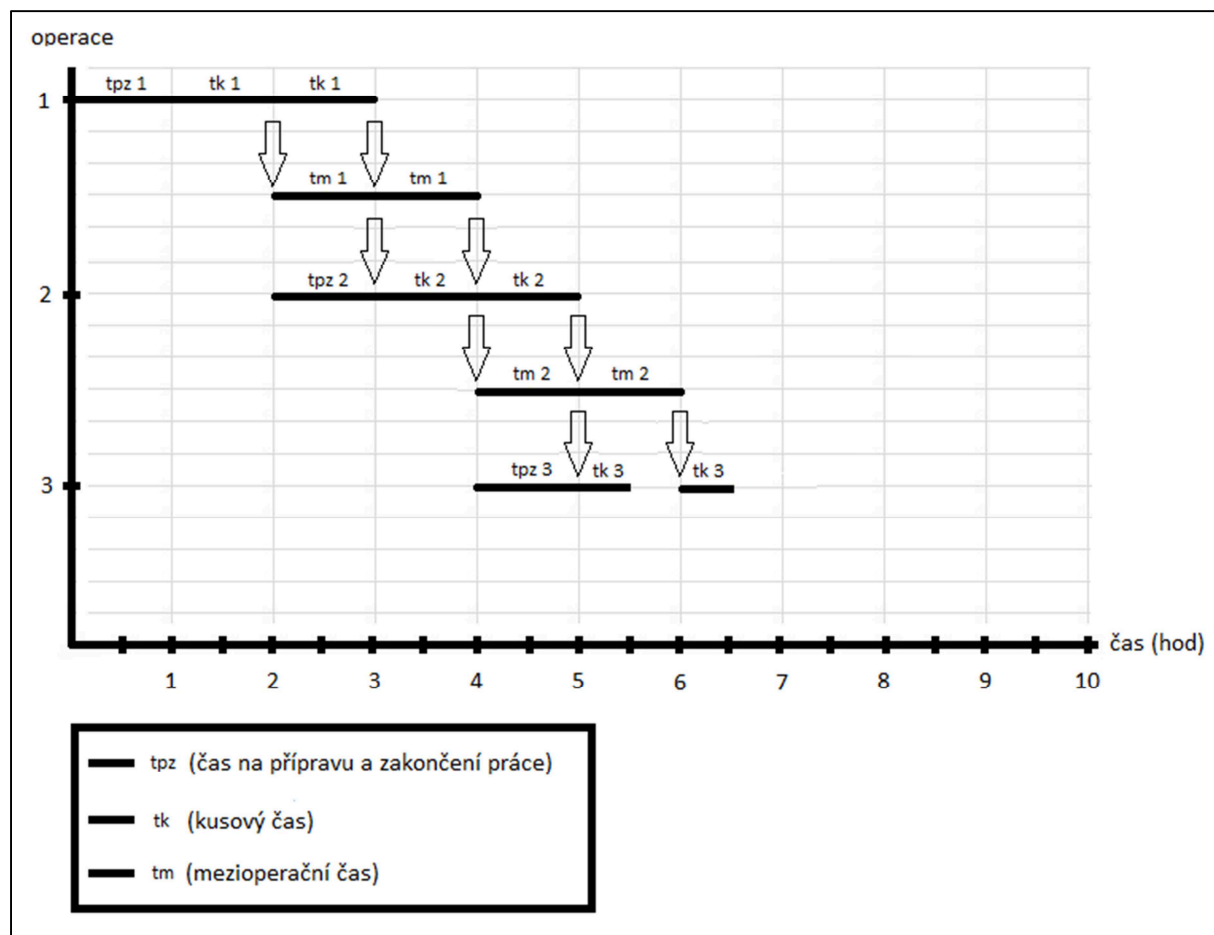
Zdroj: vlastní na základě literatury [3]

Mezi základní východiska této modelové situace patří: výrobní dávka Q je složena ze dvou kusů součástí, přičemž u všech tří operací jsou strojní zařízení seřizovány jednu hodinu. Jedna součást výrobní dávky se u první a druhé operace opracovává jednu hodinu, u třetí operace se jedna součást dávky opracovává půl hodiny. Stroje se seřizují nepřekrytě a součásti jsou předávány mezi jednotlivými operacemi postupně, neboli v kompletních výrobních dávkách. Jednotlivé výrobní operace na sebe navazují.

U první operace je pracovníkem jednu hodinu seřizováno strojní zařízení. Poté pracovník provede na dané výrobní dávce určenou operaci, kdy je každá součást dávky opracovávána jednu hodinu. Ve třetí hodině je první operace na dávce dokončena a dávka je pracovníkem převezena na druhou operaci. Pracovník znovu provede na počátku čtvrté hodiny průběhu výrobního procesu seřízení stroje a na počátku páté hodiny započne vykonávat druhou operaci na výrobní dávce, kdy operace končí v sedmé hodině. Dávka je poté znovu převezena na opracování pomocí třetí operace, kde ihned po přesunu dávky pracovník začne seřizovat stroj, což potrvá jednu hodinu. Na počátku deváté hodiny výrobního procesu začíná výkon třetí operace, kde opracování jedné součásti výrobní dávky trvá půl hodiny. Jak již bylo řečeno, délka trvání projektu, v tomto případě procesu, je v Ganttově diagramu vyjádřena jako časová vzdálenost mezi počátečním a koncovým bodem diagramu. V tomto případě tedy daný výrobní proces potrvá deset hodin.

Obr. 3.12

Ganttův diagram při překrytém seřizování a souběžném předávání součástí



Zdroj: vlastní na základě literatury [3]

Mezi základní východiska této modelové situace patří: výrobní dávka Q je složena ze dvou kusů součástí, přičemž u všech tří operací jsou strojní zařízení seřizována jednu hodinu. Jedna součást výrobní dávky se u první a druhé operace opracovává jednu hodinu, u třetí operace se jedna součást dávky opracovává půl hodiny. Stroje se seřizují překrytě a součásti jsou předávány mezi jednotlivými operacemi souběžně jednotlivě, neboli po jedné součásti. Jednotlivé výrobní operace na sebe navazují.

Na konci první hodiny je seřízen stroj. Na počátku druhé hodiny procesu jsou na první součásti výrobní dávky vykonávány určité úkony, přičemž ihned po dokončení operace na první součásti je tato součást dávky poslána na druhou operaci. Na počátku třetí hodiny

procesu se započne s opracováním první součásti pomocí operace číslo dva. Je nutné, aby pro zajištění co nejrychlejšího průchodu součástí jednotlivými operacemi byly stroje seřizeny v předstihu tak, aby bylo možné okamžitě po přijetí součástí tyto součásti opracovat. Z diagramu lze také vyčíst, že při výkonu třetí operace dochází k půlhodinovému čekání. Je tedy zřejmé, že tento způsob souběžného předávání součástí mezi operacemi a překryté seřizování mají za následek výrazné snížení průběžné doby. V tomto případě se průběžná doba snížila oproti předchozí situaci o 3,5 hodiny.

Pro výrobu jednoho střešního vazníku je, jak již bylo zmíněno, zapotřebí $0,34 \text{ m}^3$ dubového dřeva, což je jedna výrobní dávka. Součásti této výrobní dávky (dřevěné hranoly) jsou předávány mezi jednotlivými operacemi vykonávanými na konkrétních pracovištích postupně, což znamená, že k předání dávky dojde až v okamžiku, kdy jsou veškeré součásti dávky opracovány. Činnosti vykonávané v rámci času na přípravu a zakončení práce³⁸ jsou realizovány u všech operací až tehdy, kdy výrobní dávka dorazí na pracoviště. U všech operací je tedy nepřekryté seřizování.

Tab. 3.1

Čas na přípravu a zakončení práce, kusový čas a mezioperační čas jednotlivých pracovišť

Pracoviště č.	t_{pz} (min.)	t_k (min.)	t_m (min.)	Celkový čas
1. Pila	10	60	5	75
2. Hoblárna	5	10	5	20
3. Impregnace	10	25	10	45
4. Nařezání	10	45	5	60
5. Kompletace	5	50	5	60
Celkový čas	40	190	30	260

Zdroj: vlastní

Ve výrobním procesu nelze konstantně určit velikost výrobní dávky jako počet dřevěných hranolů, protože se jejich počet pokaždé liší v závislosti na délce zpracovávaného surového kmene. Díky tomu je výrobní dávka určena jako objem dřeva, které je zapotřebí na výrobu jednoho vazníku. Výrobní dávka je tedy $0,34 \text{ m}^3$, což je pro výpočet průběžné doby bráno jako koeficient 1.

³⁸ Těmito činnostmi se rozumí nejen seřizování strojů, ale také přečtení konstrukčního výkresu nebo zakázkového listu, ometení polotovaru od pilin nebo dolití chladicí emulze do stroje.

Jelikož se jedná o postupné předávání součástí, nepřekryté seřizování a veškeré zjištěné časy se týkají jedné výrobní dávky jako celku a nikoliv jejich jednotlivých součástí (hranolů), lze průběžnou dobu určit pomocí vzorce pro zjištění **průběžné doby u postupného průběhu součástí dávky**. Celková průběžná doba výroby jednoho vazníku tedy bude:

$$T_{post} = \sum t_{pz} + \sum Q \cdot \sum t_k + \sum t_m \quad (2.1) \quad [3, \text{s. } 50]$$

$$T_{post} = 40 + 1 \cdot 190 + 30$$

$$T_{post} = 260 \text{ min.}$$

Grafický výpočet průběžné doby výroby je uveden v příloze č. 1.

4 Vyhodnocení stavu a návrh na odstranění úzkého místa

Tab. 3.2

Pracnost a výkonnost jednotlivých pracovišť

Pracoviště č.	Pracnost (min. / 0,34 m ³)	Výkonnost (m ³ / 60 min.)
1. Pila	60	0,34
2. Hoblárna	10	2,04
3. Impregnace	25	0,816
4. Nařezání	45	0,453
5. Kompletace	50	0,408

Zdroj: vlastní

V tabulce je ve druhém sloupci vypočtena pracnost, v tomto případě počet minut, za který konkrétní pracoviště opracuje výrobní dávku 0,34 m³. Ve třetím sloupci je zachycena výkonnost konkrétního pracoviště. Pro lepší představitelnost byly získané hodnoty převedeny a výkonnost je tedy uvedena jako počet m³, který dokáže pracovníci konkrétního pracoviště vyhotovit za jednu hodinu. Platí tedy, že čím více se zvyšuje pracnost, tím více se snižuje výkonnost pracoviště. Toto tvrzení lze také obrátit s tím, že se zvyšující se výkonností pracoviště se snižuje pracnost, s jakou toto pracoviště opracovává danou surovinu³⁹ nebo polotovar. Z tabulky lze tedy vyčíst, že pracovištěm s nejvyšší výkonností (2,04 m³ za 60 min.) a zároveň nejnižší pracností (10 min. na 1 výrobní dávku) je pracoviště č. 2 – Hoblárna.

Z výpočtů pracnosti a výkonnosti vyplývá, že **úzkým místem je pracoviště Pila**, na němž je vykonávána první operace – pořez kulatiny. Toto pracoviště se vyznačuje nejnižší výkonností (0,34 m³ za 60 min.) a nejvyšší pracností (60 min. na 1 výrobní dávku).

³⁹ V první operaci je pracovištěm č. 1 opracována základní výrobní surovina - kulatina. Ve zbylých operacích již dochází k opracování polotovaru, protože již lze v jakémkoliv stádiu rozpracovanosti tento meziprodukt prodat konečnému zákazníkovi. Nejedná se tedy o nedokončenou výrobu.

Jelikož na sebe jednotlivé operace navazují a výkon následující operace je závislý na zdárném vykonání operace předcházející, toto **úzké místo určuje takt soustavy pracovišť**. Výkonnost celé soustavy pracovišť je tedy 0,34 m³ za hodinu.

4.1 Návrh na odstranění úzkého místa č. 1.

Jak již bylo zmíněno v předchozí části práce zabývající se popisem jednotlivých operací, při pořezu kulatiny a ukládání dřevěných desek musí v případě třímetrové kulatiny pracovníci složitě obcházet vozík o délce 4 m. Tento fakt velmi často způsobuje pracovníkům problémy, protože si musí desky nejprve provizorně naskládat na vozík č. 1, který je blíže katru, poté jej obejít a následně je znovu přeskládat na příslušný vozík č. 2. Dochází zde ke zbytečným pohybům a snižuje se tímto výkonost pracoviště, což má za následek také prodloužení celkové průběžné doby výrobního procesu. Přeskládání desek a obcházení vozíku při uložení jedné desky prodlužuje tento pracovní pohyb zhruba o 45 sekund⁴⁰. Z jedné třímetrové kulatiny je nařezáno celkově 16 desek, z čehož vyplývá, že přeskládáním a obcházením vozíku pracovníci prodlužují kusový čas a tedy snižují výkonost pracoviště o 12 minut.

Tab. 3.3

Pracnost a výkonost před a po implementaci návrhu na odstranění úzkého místa č. 1

Pracoviště č.	Stávající stav operace		Po implementaci nápravného opatření	
	Pracnost (min. / 0,34 m ³)	Výkonost (m ³ / 60 min.)	Pracnost (min. / 0,34 m ³)	Výkonost (m ³ / 60 min.)
1. Pila	60	0,34	48	0,425

Zdroj: vlastní

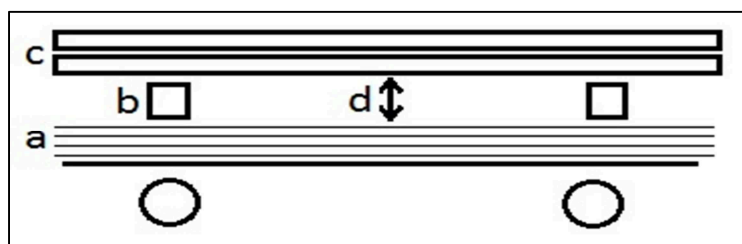
⁴⁰ Tento časový údaj byl získán přímým pozorováním pracovníků na pracovišti.

Pokud by tedy byl odstraněn tento zbytečný pracovní pohyb, kusový čas pořezu kulatiny by se snížil o 12 minut. Celkový kusový čas pořezu by byl tedy 48 minut, což by způsobilo zvýšení výkonnosti o 25 %, respektive z $0,34 \text{ m}^3$ na $0,425 \text{ m}^3$, což je zvýšení výkonnosti o $0,085 \text{ m}^3$ za hodinu. Tímto opatřením by operace pořez kulatiny vykonávaná na pracovišti Pila již nebyla úzkým místem, přičemž by se úzkým místem stalo pracoviště Kompletace, které se vyznačuje druhou nejnižší výkonností. Z toho tedy vyplývá, že by následně takt celé soustavy pracovišť již nebyl udáván pracovištěm Pila, nýbrž pracovištěm Kompletace. Takt této soustavy pracovišť by se tedy zvýšil z $0,34 \text{ m}^3$ na $0,408 \text{ m}^3$, což v konečném důsledku znamená zvýšení výkonnosti soustavy pracovišť o 20 %.

Řešení tohoto problému by pro management podniku nemuselo být vůbec nákladné. Nápravným opatřením by mohla být situace, kdy by pracovníci vozík č. 2 přestali zcela používat a veškeré desky by byly ukládány na vozík č. 1, který je umístěn blíže katru. Jakmile by v průběhu operace bylo jasné, že již žádné desky⁴¹ nařezány nebudou, byly by na ně umístěny dva dřevěné podkládky⁴² o min. délce 140 cm ⁴³ tak, aby na ně mohly být poté naskládány nařezané hranoly⁴⁴. Tímto by mezi deskami a hranoly vznikl meziprostor⁴⁵, díky kterému by manipulant vysokozdvížného vozíku byl schopen zasunout konzole vysokozdvížného vozíku a odebrat z vozíku pouze nařezané hranoly, nikoliv však desky.

Obr. 3.13

Boční náčrt vozíku č. 1 s deskami a hranoly



Zdroj: vlastní

⁴¹ Na Obr. 3.14 znázorněny písmenem a.

⁴² Na Obr. 3.14 znázorněny písmenem b.

⁴³ Tato délka odpovídá rozměrům konzolí vysokozdvížného vozíku, kterými jsou zvedány břemena.

⁴⁴ Na Obr. 3.14 znázorněny písmenem c.

⁴⁵ Na Obr. 3.14 znázorněn písmenem d.

Tab. 3.4

Čas na přípravu a zakončení práce, kusový čas a mezioperační čas jednotlivých pracovišť

Pracoviště č.	t_{pz} (min.)	t_k (min.)	t_m (min.)	Celkový čas
1. Pila	10	48	5	63
2. Hoblárna	5	10	5	20
3. Impregnace	10	25	10	45
4. Nařezání	10	45	5	60
5. Kompletace	5	50	5	60
Celkový čas	40	178	30	248

Zdroj: vlastní

Průběžná doba v případě, kdyby management podniku realizoval výše navrhovanou změnu, by byla snížena o 12 minut, respektive z 260 minut na 248 minut. Jednalo by se tedy o snížení průběžné doby výroby jednoho sedlového vazníku o 4,62 % oproti stávajícímu stavu.

Průběžná doba by byla vypočítána takto: $T_{post} = \sum t_{pz} + \sum Q \cdot \sum t_k + \sum t_m$ (2.1) [3, s. 50]

$$T_{post} = 40 + 1 \cdot 178 + 30$$

$$T_{post} = 248 \text{ min.}$$

4.2 Návrh na odstranění úzkého místa č. 2.

Jak již bylo zmíněno v předchozí části práce zabývající se popisem jednotlivých operací, při pořezu kulatiny odebírají nejprve odkorky, poté desky a následně hranoly oba pracovníci společně. Pracovník obsluhující katr musí po každém řezu částečně pozastavit⁴⁶ stroj a jít pomoci svému kolegovi. Tato situace tudíž zákonitě prodlužuje kusový čas, snižuje výkonnost pracoviště a spolupůsobí na fakt, že pracoviště Pila je úzkým místem. Pozorováním pracovníků při práci bylo zjištěno, že z jedné kulatiny jsou průměrně nařezány

⁴⁶ Částečným pozastavením stroje se rozumí ukončení řezání a ponechání hlavního hnacího motoru katru v chodu.

4 odkorky, 16 desek a 9 hranolů. Pro pracovníka obsluhujícího katr to tedy znamená 29 krát v průběhu výkonu operace pozastavit stroj a jít pomoci svému kolegovi. Bylo zjištěno, že doba od pozastavení stroje, odběhnutí obsluhy katru za účelem výpomoci kolegovi a následným náběhem stroje trvá v průměru 30 sekund, což je v konečném součtu 14,5 minut.

Pokud by byl management podniku ochoten zaměstnat dalšího pracovníka, obsluha katru by již nemusela stroj pozastavovat a kusový čas by se snížil o 14,5 minut. Realizace tohoto návrhu na odstranění úzkého místa by ale pro podnik znamenala náklady ve výši mzdy za dodatečně přijatého zaměstnance.

Tab. 3.5

Pracnost a výkonnost před a po implementaci návrhu na odstranění úzkého místa č. 2

Pracoviště č.	Stávající stav operace		Po implementaci nápravného opatření	
	Pracnost (min. / 0,34 m ³)	Výkonnost (m ³ / 60 min.)	Pracnost (min. / 0,34 m ³)	Výkonnost (m ³ / 60 min.)
1. Pila	60	0,34	45,5	0,448

Zdroj: vlastní

Snížení kusového času by mělo za následek zvýšení výkonnosti pracoviště z 0,34 m³ za 60 min. na 0,448 m³ za 60 min., což je zvýšení výkonnosti o 0,108 m³ za 60 min., respektive zvýšení o 31,8 % oproti stávajícímu stavu. Stejně jako u předchozího návrhu i zde by se po odstranění úzkého místa na pracovišti Pila stalo úzkým místem pracoviště Kompletace, tudíž by byl taktéž takt soustavy všech 5 pracovišť udáván novým úzkým místem. Zvýšením výkonnosti pracoviště Pila by se tedy výkonnost celé soustavy pracovišť zvýšila z 0,34 m³ za 60 min. na 0,408 m³ za min. Lze tedy konstatovat, že nárůstem výkonnosti pracoviště pila o 31,8 % by se zvýšila výkonnost celé soustavy pracovišť o 20 %.

Tab. 3.6

Čas na přípravu a zakončení práce, kusový čas a mezioperační čas jednotlivých pracovišť

Pracoviště č.	t_{pz} (min.)	t_k (min.)	t_m (min.)	Celkový čas
1. Pila	10	45,5	5	60,5
2. Hoblárna	5	10	5	20
3. Impregnace	10	25	10	45
4. Nařezání	10	45	5	60
5. Kompletace	5	50	5	60
Celkový čas	40	175,5	30	245,5

Zdroj: vlastní

Průběžná doba v případě, kdyby management podniku realizoval výše navrhovanou změnu, by se snížila o 14,5 minut, respektive z 260 minut na 245,5 minut. Jednalo by se tedy o snížení průběžné doby výroby jednoho sedlového vazníku o 5,58 % oproti stávajícímu stavu. Průběžná doba by tedy byla vypočítána takto:

$$T_{post} = \sum t_{pz} + \sum Q \cdot \sum t_k + \sum t_m \quad (2.1) \quad [3, \text{s. } 50]$$

$$T_{post} = 40 + 1 \cdot 175,5 + 30$$

$$T_{post} = 245,5 \text{ min.}$$

5 Závěr

V teoretické části práce byly rozebrány základní teoretické informace popisující výrobní program a výrobní proces. Následně byly rozebrány základní nástroje používané pro analýzu průběžné doby. Závěrečná pasáž teoretické části práce byla věnována teorii omezení.

V úvodu praktické části práce byl popsán samotný podnik Jurán s. r. o. a sortiment výrobního programu podniku. Následně byl popsán střešní vazník, jehož výrobní proces a jednotlivé operace byly podrobněji rozebrány v následující části práce. Poté došlo ke zjištění samotné průběžné doby výroby střešního vazníku pomocí Ganttova diagramu a také pomocí matematického výpočtu za stávajícího stavu jednotlivých operací. Bylo zjištěno, že průběžná doba výroby střešního vazníku je 260 minut.

Cíl bakalářské práce bylo nalezení úzkého místa a navržení nápravných opatření pro jeho odstranění.

V následující kapitole praktické části práce bylo zjištěno, na jakém pracovišti je vykonávána operace, která je úzkým místem. Jako pracoviště s nejnižší výkonností bylo označeno pracoviště Pila, na kterém dochází k výkonu operace pořez kulatiny a na němž pracovníci dokáží zpracovat $0,34 \text{ m}^3$ materiálu za hodinu.

Následně byla navržena dvě nápravná opatření, z nichž implementace prvního představuje pro management podniku nulové náklady. Pozorováním pracovníků při práci byly zjištěny časové ztráty při pracovních pohybech, které lze odstranit tak, že pracovníci přestanou používat pro ukládání desek vzdálenější vozík, čímž dojde ke snížení pracnosti této operace o 12 minut, což z hlediska výkonnosti znamená její nárůst o 25 %. Odstraněním tohoto úzkého místa zároveň dojde ke snížení průběžné doby výroby o 12 minut. Následkem toho, že jednotlivé výrobní operace na sebe navazují, dojde k tomu, že se novým úzkým místem stane operace vykonávaná na pracovišti Kompletace, jejíž výkonnost je $0,408 \text{ m}^3$ za hodinu. Lze tedy konstatovat, že **zvýšením výkonnosti operace vykonávané na pracovišti Pila o 25 % dojde ke zvýšení výkonnosti celé soustavy pracovišť o 20 % a zároveň ke snížení průběžné doby o 12 minut, respektive o 4,62 % oproti původním hodnotám.**

Druhým nápravným opatřením pro odstranění úzkého místa na pracovišti Pila byl návrh týkající se přijetí třetího pracovníka na pracoviště. Díky tomu již pracovník obsluhující stroj na pracovišti nemusí neustále stroj vypínat a odbíhat od něj, čímž se zkrátí pracnost této

operace o 14,5 minut. Znamená to **zvýšení výkonnosti operace vykonávané na pracovišti Pila o 31,8 %**, což ale ze stejného důvodu jako u předchozího nápravného opatření **znamená zvýšení výkonnosti celé soustavy pracovišť pouze o 20 %**. Průběžná doba výroby se implementací tohoto nápravného opatření sníží o 5,58 %.

Lze tedy konstatovat, že zvýšením výkonnosti na pracovišti s nejnižší výkonností (pracoviště Pila) dojde k tomu, že se úzkým místem stane pracoviště s druhou nejnižší výkonností (pracoviště Kompletace) celé soustavy. Výkonnost soustavy pracovišť bude tedy limitována tímto novým úzkým místem. Odstraněním úzkého místa pracoviště Kompletace by se úzkým místem stalo pracoviště se třetí nejnižší výkonností atd.

Z hlediska zvyšování výkonnosti celé soustavy pracovišť je tedy zbytečné příliš zvyšovat výkonnost pracoviště, které je prvním úzkým místem, protože bude výkonnost soustavy limitována novým úzkým místem. I přesto, že implementací prvního opatření by se výkonnost pracoviště Pila zvýšila o 25 % a implementací druhého opatření dokonce o 31,8 %, výkonnost celé soustavy by se zvýšila pouze o 20 %.

Z hlediska zkracování průběžné doby byla zjištěna nepřímá úměra mezi zvyšováním výkonnosti pracoviště a zkracováním průběžné doby. Čím více roste výkonnost pracoviště, tím více se zkracuje průběžná doba výroby bez ohledu na to, že se novým úzkým místem stalo jiné pracoviště.

Seznam použité literatury:

- [1]. SYNEK, Miroslav et al. *Manažerská ekonomika*. 4. vyd. Praha: Grada publishing, 2007. 447 str. ISBN: 978-80-247-1992-4.
- [2]. MACUROVÁ, Pavla. *Logistika II*. Ostrava: VŠB – TU Ostrava, 2010. 120 s. ISBN 978-80-248-2239-6.
- [3]. KLABUSAYOVÁ, Naděžda a Pavla MACUROVÁ. *Logistika I*. Ostrava: Ediční středisko VŠB – TU Ostrava, 2007. 118 s. ISBN 978-80-248-1419-3.
- [4]. BLECHARZ, Pavel. *Základy moderního řízení kvality*. Praha: Ekopress, 2011. 122 str. ISBN: 978-80-86929-75-0.
- [5]. SYNEK, Miroslav et al. *Podniková ekonomika*. 2. vyd. Praha: C. H. Beck, 2000. 456 str. ISBN: 80-7179-388-4.
- [6]. MRUZKOVÁ, Jarmila. *Teorie nákladů* [online]. Vystaveno - nebylo uvedeno. [cit-2013-02-10]. Dostupné z: <http://lms.ekf.vsb.cz/mod/folder/view.php?id=3020> .
- [7]. SIXTA, Josef a Miroslav Žižka. *Logistika – Metody používané pro řešení logistických problémů*. Brno: Computer Press, a. s., 2009. 238 str. ISBN: 978-80-251-2563-2.
- [8]. TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. *Řízení výroby a nákupu*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2007. 378 s. ISBN 978-80-247-1479-0.
- [9]. ROUSE, Margaret. *Search Software Quality* [online]. Vystaveno v květnu 2007 [cit. 2012-2-16]. Dostupné z: <http://searchsoftwarequality.techtarget.com/definition/Gantt-chart> .
- [10]. DORDA, Michal. *Řízení projektů* [online]. Vystaveno - nebylo uvedeno. [cit. 2013-2-16]. Dostupné z http://homel.vsb.cz/~dor028/Aplikace2_1.pdf .

[11]. HRŮZA, Petr. *Sbíjené vazníky, příhradové vazníky* [online]. Vystaveno - nebylo uvedeno. [cit. 2013-03-19]. Dostupné z: <http://www.drevene-vazniky.info/prihradove-vazniky> .

[12]. KRATOCHVÍL, Tomáš. *Střechy Olomouc* [online]. Vystaveno - nebylo uvedeno. [cit-2013-03-20]. Dostupné z: <http://www.strechy-olomouc.cz/montaz-a-renovace-strech/strecha-henclov-218093> .

Seznam zkratek

t_{pz}	čas na přípravu a zakončení práce (seřizovací čas),
t_k	kusový (operační) čas,
t_m	předací (mezioperační) čas,
SMED	Single minutes of die. Tento termín se do češtiny nepřekládá,
TOC	Theory of constraints. Do češtiny se překládá jako teorie omezení,
EPS	elektronická požární signalizace,
ZTS	zabezpečovací a telekomunikační systém.

Prohlášení o využití výsledků bakalářské práce

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo;
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3);
- souhlasím s tím, že bakalářská práce bude v elektronické podobě archivována v Ústřední knihovně VŠB-TUO a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že bibliografické údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO;
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- bylo sjednáno, že užít své dílo, bakalářskou práci, nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne 22.4.2013

Radek Zgrib

jméno a příjmení studenta

Seznam příloh

Příloha č. 1 Ganttův diagram znázorňující průběžnou dobu u procesu výroby střešního vazníku

Příloha č. 2 Konstrukční výkres sedlového vazníku, popisovaného v této práci

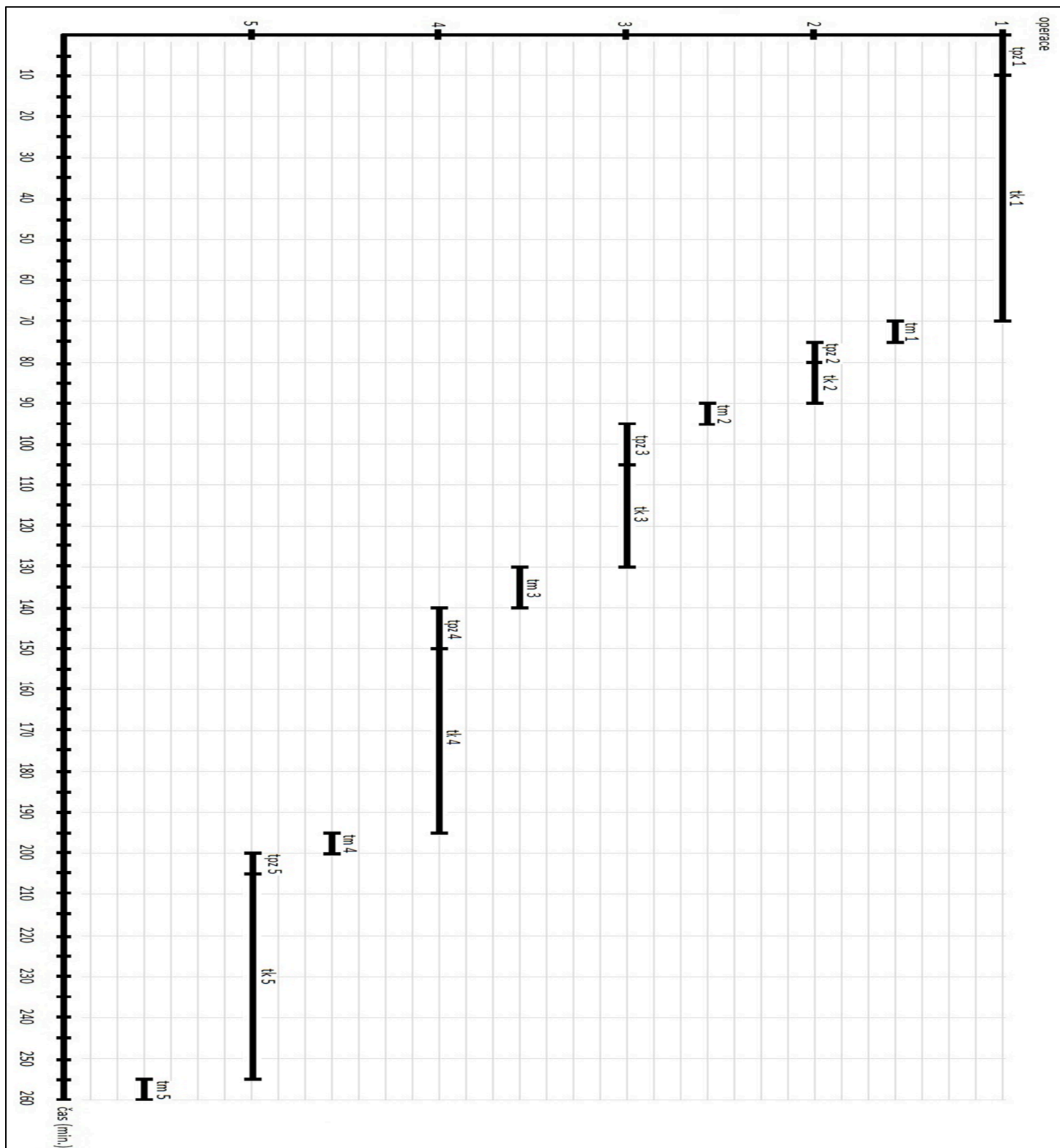
Příloha č. 3 Fotografie pracoviště pila – katr, který obsluhuje vždy jeden z pracovníků pracoviště

Příloha č. 4 Fotografie pracoviště Pila – vozíky, na které se odkládají hranoly, desky, fošny a odkory

Přílohy

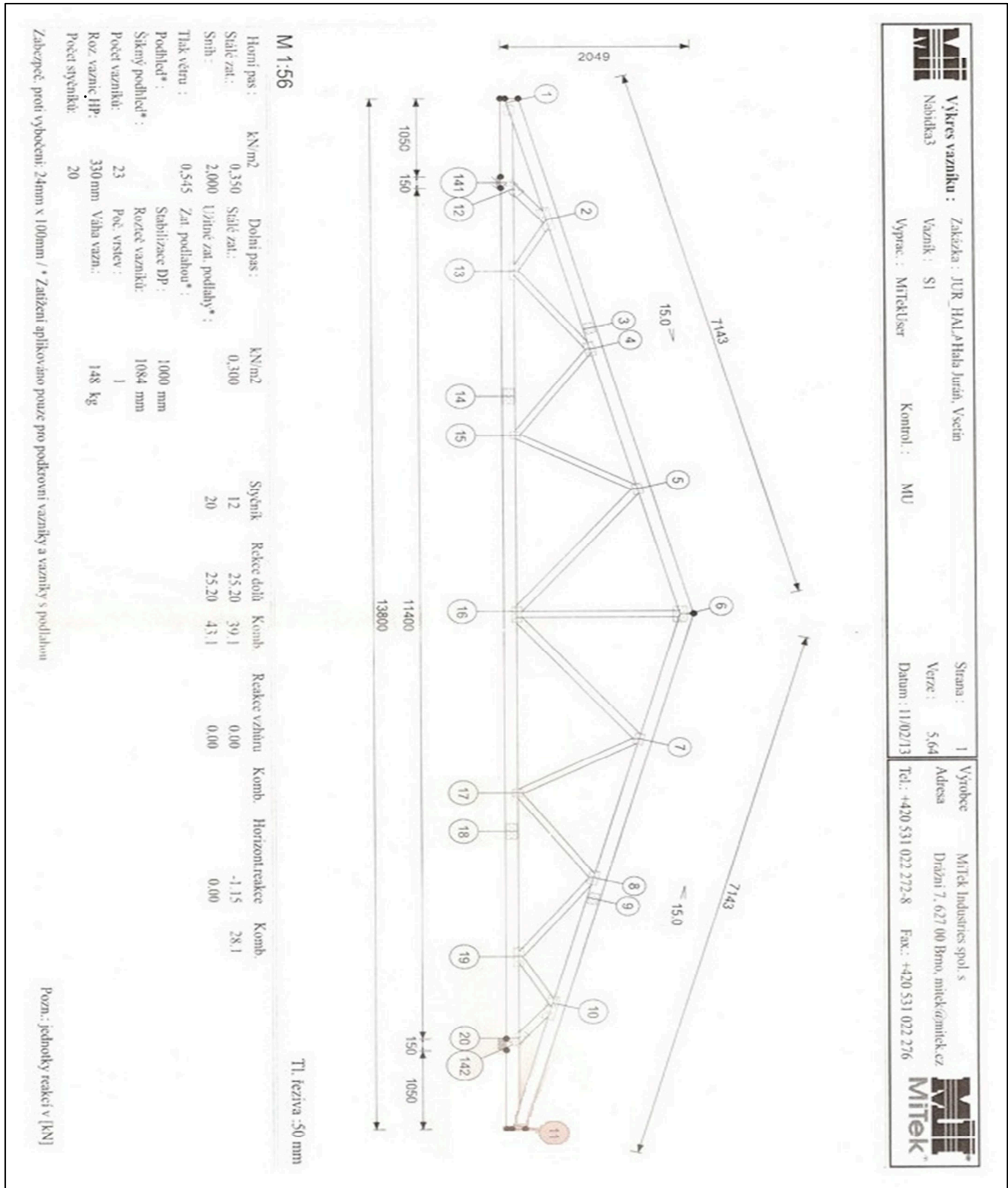
Příloha č. 1

Ganttův diagram znázorňující průběžnou dobu u procesu výroby střešního vazníku



Zdroj: vlastní

Konstrukční výkres sedlového vazníku, popisovaného v této práci



Příloha č. 3

Fotografie pracoviště pila – katr, který obsluhuje vždy jeden z pracovníků pracoviště



Zdroj: vlastní

Příloha č. 4

Fotografie pracoviště Pila – vozíky, na které se odkládají hranoly, desky, fošny a odkory



Zdroj: vlastní